



(1) = Forța portantă necesară virajului corect:

(2) = viteza necesară virajului corect:

$$v_v = \sqrt{\frac{G}{S} \frac{2}{\rho} \frac{1}{C_{zv}} \frac{1}{\cos \beta}}, \text{ iar}$$

$$v_o = \sqrt{\frac{G}{S} \frac{2}{\rho} \frac{1}{C_{zo}}},$$

deci:

$$v_v = v_o \sqrt{\frac{1}{\cos \beta}}$$

Făcând referirea la viteza limită v_{LV} în viraj, față de viteza limită în zbor orizontal, v_{LO} :

$$v_{LV} = v_{LO} \sqrt{\frac{1}{\cos \beta}}$$

2

Rezultă că viteza limită în viraj se mărește față de viteza limită în zbor orizontal, pe măsură ce se mărește unghiul de înclinare, β , în viraj. Din acest motiv în timpul zborului în viraj, trebuie să fim atenți la simptomele de angajare care vor fi date de planor înainte de a atinge viteza limită de zbor orizontal (cea dată în notița tehnică a aeronavei).

Raza necesară efectuării virajului corect poate fi dedusă astfel:

$$F_{cf} = F_{cp} \quad F_{cf} = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r}$$

$$F_{cp} = F_{zv} \sin \alpha = \frac{G}{\beta} \sin \alpha = G \tan \alpha$$

$$\frac{G}{g} \frac{v^2}{r} = G \tan \alpha \quad r = \frac{v^2}{g \tan \alpha}$$

$g = 9.81 \text{ m/s}^2$ și este accelerația gravitațională

În realitate în zbor se întâlnesc și situații când virajul nu este executat corect și deci vom avea viraje derapate sau glisate (vezi Fig. 17.51. și 17.52.).

În virajul derapat, planorul excută un viraj cu o rază mai mare decât raza inițială (aruncat).

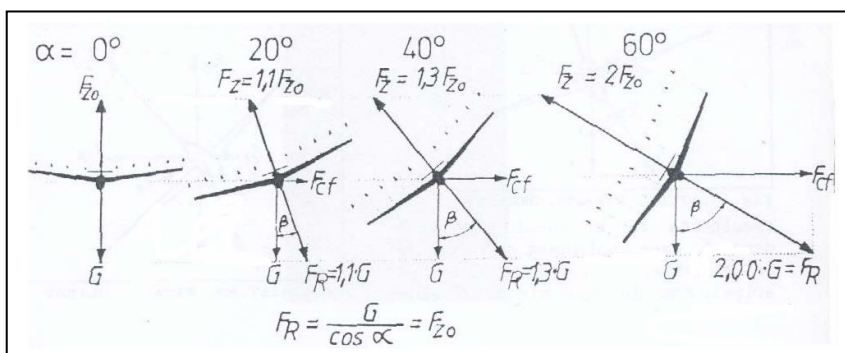


Fig. 17.50. Forțele în virajul corect cu diferite înclinări

8

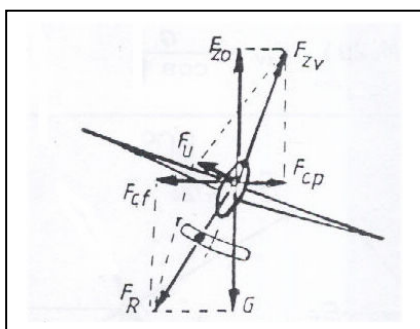


Fig. 17.51. Virajul derapat

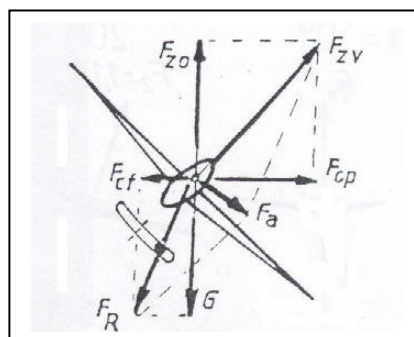


Fig. 17.52. Virajul glisat

Dacă analizăm graficul forțelor, vedem că F_{ZV} și F_R , nu sunt pe aceeași direcție. Din acest motiv, prin compunerea lor vom obține o rezultantă F_u în cazul virajului derapat, care va deplasa aeronava de pe direcție, făcând-o să urce pe aripă), sau, în cazul virajului alunecat, o forță, F_a care va deplasa aeronava în sensul alunecării pe aripă.

18. Forțele care acționează asupra planorului în remorcaj de avion

În această situație avem echilibrul de forțe după cum urmează:

$$G = F_z \text{ și}$$

$$T = F_x, \text{ unde } T \text{ este tracțiunea avionului remorcher.}$$

2

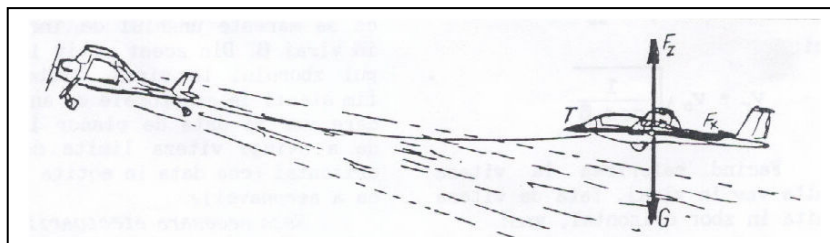


Fig. A.18.53. Forțele în remorcajul de avion

În cadrul acestei metode de remorcaj, avionul asigură tracțiunea necesară dezvoltării vitezei care va crea portanța necesară menținerii în zbor a planorului.

19. Forțe care acționează asupra planorului în remorcaj de automotor

În cadrul acestei metode de remorcaj se întâlnesc practic 2 situații:

- remorcaj cu declanșatorul de bot;
- remorcaj cu declanșatorul în centrul de greutate (de burtă sau bilateral).

a. În situația *remorcajului cu declanșator de bot* (vezi Fig. 19.54.), apare și un moment de rotire datorat componentei verticale a tracțiunii. Acest moment este anulat de un altul, creat de profundor (prin bracarea acestuia de către pilot).

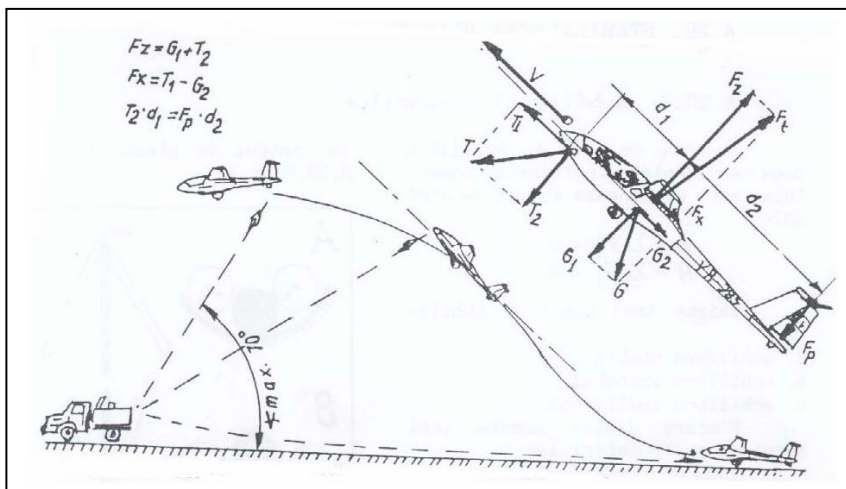


Fig. 19.54. Forțele în remorcajul de automotor cu declanșator de bot

Echilibrul de forțe și momente este următorul:

$$F_z = G_1 + T_2$$

$$F_x + G_2 = T_1$$

$$T_2 \cdot d_1 = F_p \cdot d_2$$

b. În situația *remorajului cu declanșator în centrul de greutate* nu mai apare momentul de rotire, deci profundorul va sta în poziție neutră, remorajul efectuându-se mult mai ușor din punctul de vedere al tehnicii de pilotaj.

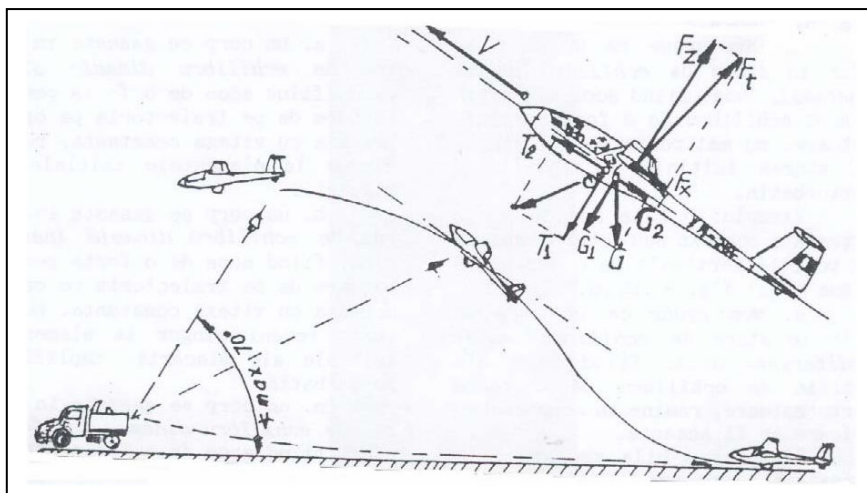


Fig. 19.55. Forțele în remorajul de automosor cu declanșator de burtă

Echilibrul de forțe este următorul:

$$T_2 = G_2 + F_x$$

$$F_z = G_1 + T_1$$

Când planorul se va apropia de verticala automosorului, în ambele situații de remoraj, forța de tracțiune crește foarte mult (componenta T_1) și forța aerodinamică totală nu o mai poate echilibra.

În acest moment se va declanșa cablul (care face un unghi de maxim 70° față de orizontală) și se va trece la zborul normal.

20. Stabilitatea planorului

20.1. Echilibrul corpurilor

Un corp se află în echilibru dacă rezultantele forțelor și momentelor care acționează asupra sa sunt nule:

$$\begin{aligned} \vec{F} &= \sum \vec{F}_i = 0 \\ \vec{M} &= \sum \vec{M}_i = 0 \end{aligned}$$

Există trei stări de echilibru:

a. echilibru stabil;

- b. echilibru instabil;
- c. echilibru indiferent.

Fiecare dintre aceste trei stări se poate referi la un echilibru *static* (de poziție) sau la un echilibru *dinamic* (de mișcare).

A. Echilibrul static

a. vom spune că un corp se află în stare de *echilibru static stabil*, dacă, fiind scos din poziția de echilibru de o forță perturbatoare, revine singur la starea inițială (fără intervenții exterioare).

Exemplu: o bilă așezată în partea cea mai de jos a unei suprafețe concave, sau un pendul (vezi Fig. 20.56.A.).

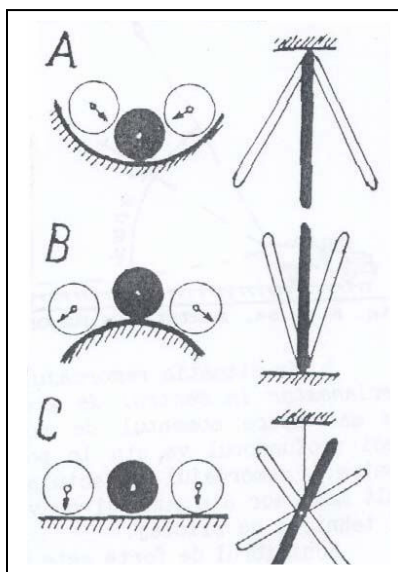


Fig. 20.56. (a, b, c) Stările de echilibru

b. vom spune că un corp se află în stare de *echilibru static instabil*, dacă, fiind scos din poziția de echilibru de o forță perturbatoare, nu mai poate reveni singur la starea inițială, amplificând perturbația.

Exemplu: o bilă așezată pe o suprafață convexă sau o bară așezată în poziție verticală pe o suprafață plană (vezi Fig. 20.56.B.).

c. vom spune că un corp se află în stare de *echilibru static indiferent*, dacă, fiind scos din poziția de echilibru de o forță perturbatoare, rămâne în noua stare, oricare ar fi aceasta.

Exemplu: o bilă așezată pe o suprafață plană sau o bară agățată în centrul de greutate (vezi Fig. 20.56.C.).



B. Echilibrul dinamic

a. un corp se găsește în starea de *echilibru dinamic stabil* când, fiind scos de o forță perturbatoare de pe traiectoria pe care o urmează cu viteză constantă, revine singur la elementele inițiale ale mișcării.

b. un corp se găsește în starea de *echilibru dinamic instabil* când, fiind scos de o forță perturbatoare de pe traiectoria pe care o urmează cu viteză constantă, nu mai poate reveni singur la elementele inițiale ale mișcării, amplificând perturbația.

c. un corp se găsește în starea de *echilibru dinamic indiferent* când, fiind scos de o forță perturbatoare de pe traiectoria pe care o urmează cu viteză constantă, rămâne pe noua traiectorie, tot cu viteză constantă.

20.2. Stabilitatea planorului

Întrucât aeronavele se deplasează în spațiul tridimensional și forțele perturbatoare acționează în acest context; vom considera următorul sistem ortogonal de axe atașat, cu originea în centrul de greutate al planorului (vezi Fig. 21.57.).

- $x\ x'$ = axa longitudinală (de ruli);
- $y\ y'$ = axa transversală (de tangaj);
- $z\ z'$ = axa verticală (de girație) și ne vom referi la:
 - stabilitatea longitudinală (în jurul axei de tangaj);
 - stabilitatea transversală (în jurul axei de ruli);
 - stabilitatea verticală (în jurul axei de girație).

20.2.1. Stabilitatea longitudinală

A. Stabilitatea longitudinală statică

Vom spune că un planor este stabil longitudinal static, dacă la apariția unui factor perturbator (de exemplu variația incidenței aripii) care rotește aeronava în jurul axei de tangaj, apare, fără intervenția pilotului, un moment stabilizator ce readuce planorul în poziția inițială.

Așa cum observăm și în Fig. 20.58., în timpul zborului planat cu viteză constantă, momentul forței portante a aripii față de centrul de greutate **CG** al planorului este echilibrat de momentul forței portante a ampenajului orizontal față de același **CG**.

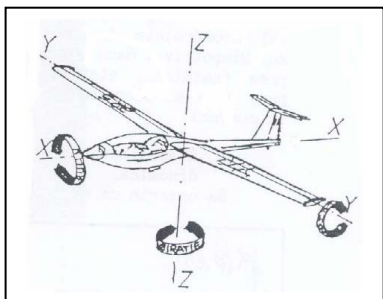


Fig. 20.57. Axele planorului

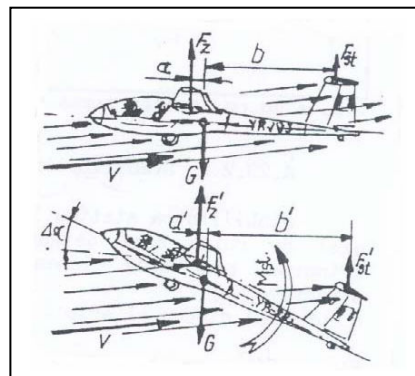


Fig. 20.58. Stabilitatea longitudinală

Datorită acțiunii unui factor perturbator (posibil o rafală orizontală sau verticală), se va modifica forța portantă pe aripă și ampenaj (prin modificarea unghiului de incidență sau a vitezei) deci și echilibrul momentelor, aeronava rotindu-se în jurul axei de tangaj. Dacă este îndeplinită condiția de stabilitate statică longitudinală, momentul creat de portanța ampenajului orizontal va fi mai mare și va tinde să readucă planorul în poziția inițială:

$$M_{\text{stabilizator}} = F_{st} b - F_z a$$

Din cele arătate mai sus reiese importanța poziționării centrului de greutate. Dacă acesta se găsește prea în spate este posibil ca la apariția unei perturbații, momentul portanței aripii să nu mai poată fi echilibrat, fapt care duce la evoluții necontrolate, în limită de viteză. Dimpotrivă, dacă poziția sa este prea înaintată, stabilitatea este prea mare și planorul devine leneș în comenzi.

B. Stabilitatea longitudinală dinamică

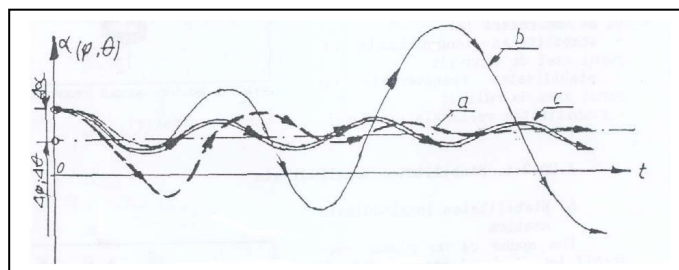


Fig. 20.59. Stabilitatea longitudinală dinamică

Să urmărim ce se întâmplă în timp, după apariția momentului stabilizator.

Planorul va tinde să rămână în poziția inițială, dar, din cauza inerției, va efectua niște oscilații amortizate până la recăpătarea traiectoriei de echilibru, în cazul în care este și stabil dinamic. (vezi Fig. 20.59.a.).

Dacă în loc să se amortizeze, oscilațiile se amplifică, cu toate că este stabil static, planorul este instabil dinamic (vezi Fig. 20.59.b.), iar dacă oscilațiile rămân constante, echilibrul este dinamic indiferent (vezi Fig. 20.59.c.).

20.2.2. Stabilitatea transversală

Stabilitatea statică în jurul axei de ruliu este asigurată în principal prin două elemente constructive:

a. unghiul diedru al aripii d :

$$F'_{z2} > F'_{z1}$$

$$a_2 > a_1$$

$$F'_{z2} a_2 > F'_{z1} a_1$$

La apariția unei perturbații care are ca rezultat înclinarea planorului pe o aripă, din cauza unghiului diedru, momentul componentei verticale a portanței semiplanului care coboară, față de CG, este mai mare decât cel al componentei verticale a portanței semiplanului care urcă (vezi Fig. 20.60.)

Apare deci un moment stabilizator de ruliu:

$$M_{s\text{ ruluu}} = F'_{z2} a_2 - F'_{z1} a_1$$

cu specificația că momentele create de componentele F''_z sunt neglijabile în raport cu cele create de componentele F'_z .

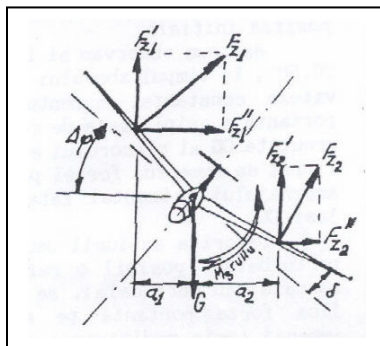


Fig. 20.60. Stabilitatea transversală

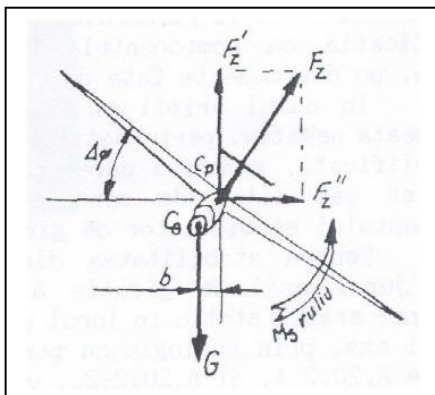


Fig. 20.61.

b. poziția mai coborâtă a centrului de greutate față de centrul de presiune:

La apariția unei perturbații care are ca rezultat înclinarea planorului pe o aripă, apare un decalaj pe orizontală între CG și CP, dând naștere astfel unui cuplu de forțe stabilizator (vezi Fig. 20.61.):

$$M_{s \text{ rulu}} = F'_z b$$

De remarcat că momentul stabilizator de rulu este cu atât mai mare cu cât CG este mai coborât.

Stabilitatea dinamică transversală în jurul axei de rulu pentru un planor stabil static transversal este prezentată prin analogie cu cea longitudinală în Fig. 20.59., unde se înlocuiește variația incidenței $\Delta\alpha$ cu variația înclinării $\Delta\phi$.

20.2.3. Stabilitatea în jurul axei de girație

Stabilitatea statică în jurul axei de girație este asigurată în principal de:

a. ampenajul vertical:

Dacă, datorită unor perturbații exterioare, planorul execută o rotație $\Delta\theta$ în jurul axei de girație, incidența ampenajului vertical față de direcția de zbor va fi diferită de 0 și în consecință va apare o forță portantă care va crea la rândul ei un moment stabilizator de girație (vezi Fig. A.20.62.).

$$M_{s \text{ giratie}} = F_a d \quad \text{unde:}$$

d = distanța de la **CG** al planorului la **CP** al ampenajului vertical.

b. unghiul de săgeată pozitiv al aripilor, c .

Datorită unghiului de săgeată pozitiv, se observă ușor că proiecțiile frontale ale semiplanurilor (pe un plan perpendicular pe vitează) sunt inegale. Rezistența la înaintare corespunzătoare ca și momentele componentelor față de centrul de greutate al planorului vor fi de asemenea inegale, generând astfel un moment stabilizator de girație (vezi Fig. 20.63.).

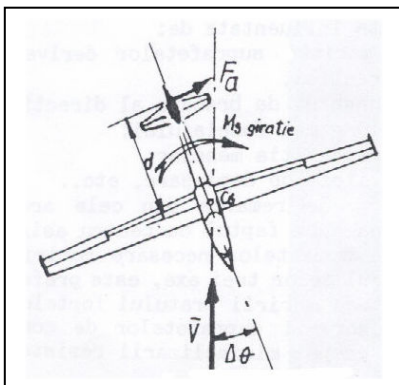


Fig. 20.62. Stabilitatea de girație

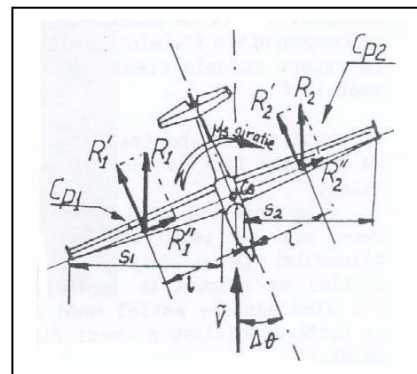


Fig. 20.63

$$M_{s \text{ giratie}} = R'_1 l - R'_2 l, \text{ unde:}$$

$$S_1 > S_2 \quad R_1 > R_2 \quad R'_1 > R'_2$$

- S_1 și S_2 sunt proiecțiile frontale ale semiplanurilor, iar
- l este distanța de la **CP** al semiplanului la **CG** al planorului cu specificația că componentele R'_1 și R'_2 , nu dau momente față de **CG**.

În cazul aripilor cu unghi de săgeată negativ, perturbația $\Delta\theta$ este amplificată, momentul care apare în acest caz fiind de sens contrar momentului stabilizator de girație.

Pentru stabilitatea dinamică în jurul axei de girație a unui planor stabil static în jurul aceleiași axe, prin analogie cu paragrafele 20.2.1. și 20.2.2., vom folosi din nou Fig. 20.59, cu ordonata renominalizată corespunzător în θ .

21. Maniabilitatea planorului

Maniabilitatea planorului este calitatea acestuia de a răspunde ușor comenzilor și de a efectua repede rotațiile în jurul centrului de greutate.

Maniabilitatea, ca și stabilitatea se studiază în raport cu cele trei axe de rotație:

- *maniabilitatea longitudinală* este modificarea cu ușurință a unghiurilor de incidență prin bracarea profundorului. Maniabilitatea longitudinală depinde de:
 - mărimea suprafețelor profundorului și stabilizatorului;
 - unghiul de bracaj al profundorului;
 - lungimea fuselajului;
 - centrul planorului;
 - viteza de deplasare, etc..
- *maniabilitatea transversală* este însușirea planorului de a se înclina sau roti cu ușurință în jurul axei longitudinale, când se brachează eleroanele. Maniabilitatea transversală este influențată de:
 - mărimea suprafețelor eleroanelor;
 - unghiurile de bracaj diferențiale;



- poziția eleroanelor pe aripă;
 - anvergura aripii;
 - repartizarea masei aripii;
 - viteza de deplasare, etc..
- *maniabilitatea pe direcție* este însușirea planorului de a se roti cu ușurință în jurul axului vertical. Acest lucru se realizează prin bracarea direcției spre stânga sau spre dreapta. Maniabilitatea pe direcție este influențată de:
 - mărimea suprafețelor derivei și direcției;
 - unghiul de bracare al direcției;
 - lungimea fuselajului;
 - repartitia maselor;
 - viteza de deplasare, etc.

Se remarcă din cele arătate până acum faptul că pentru asigurarea momentelor necesare rotirii în jurul celor trei axe, este preferată metoda măririi brațului forțelor și micșorării suprafețelor de comandă cu scopul minimalizării rezistențelor la înaintare.

Concentrarea maselor cât mai aproape de centrul de greutate pentru micșorarea momentelor de inerție este o altă cerință pentru asigurarea unei bune maniabilități.

Maniabilitatea planorului este, de asemenea, în strânsă legătură cu stabilitatea sa. Cu cât un planor este mai stabil, cu atât este mai puțin maniabil.

În practică se recurge la un compromis între maniabilitate și stabilitate.

22. Centrajul planorului

Greutatea unui planor se poate considera concentrată într-un punct, numit centru de greutate C_G , diferit, de obicei ca poziție de centrul de presiune C_P al planorului.

*Poziția centrului de greutate al planorului se indică în procente din coarda medie aerodinamică CMA, față de bordul de atac al acesteia și se numește generic **centraj** (valoare % CMA).*

În planorism, datorită faptului că vor zbura piloți mai grei sau mai ușori, constatăm că centrul de greutate își va schimba poziția de la zbor la zbor. Astfel, dacă se află în zbor un pilot mai ușor, centrul de greutate se mută în spate față de bordul de atac al CMA.

Prin *centraj maxim spate admis* se înțelege poziția maximă spate a centrului de greutate pe CMA, poziție din care la comanda pilotului (manșa la poziția maxim în față), de bracare a profundorului maxim în jos, să se obțină unghiul de incidență corespunzător vitezei maxime de zbor.

Dacă, în schimb avem un pilot cu o greutate mare, centrul de greutate se va muta mai înspre față, deci va avea o poziție mai apropiată de bordul de atac de CMA.

Prin *centraj minim față admis* se înțelege poziția minimă a centrului de greutate pe coarda medie aerodinamică, din care, la comanda pilotului (manșa maxim trasă) pentru a braca maxim în sus profundorul, să se poată obține coeficientul de portanță maxim, deci unghiul de incidență critic.

Dacă se depășește centrajul maxim spate, aeronava nu va mai putea fi readusă pe panta normală de zbor de la o pantă de urcare și se va angaja.



Dacă se depășește centrajul minim față aeronava nu va mai putea fi redresată după un zbor în pantă accentuată de coborâre. Deci, o condiție de bază a limitelor de centraj admise este ca în cadrul acestor limite să se asigure manevrabilitatea aeronavei.

Spre a evita în exploatare depășirea centrajelor care, spre exemplu la planorul IS 28 B₂ sunt:

- centraj minim față = 22% CMA și

- centraj maxim spate = 47% CMA,

constructorul limitează greutatea minimă și maximă a echipajului și prevede uneori cabina planoarelor cu locașuri pentru greutate speciale de plumb care pot fi atașate sau scoase în funcție de necesități.

În concluzie, dacă se depășesc centrajele maxim spate și minim față, nu mai este posibilă realizarea de viteze minime sau trecerea la zborul pe panta normală.

Menționăm că în această situație acționarea comenzii *compensatorului nu ajută la corectarea centrajului*, acesta având rolul de a elimina efortul pe manșă în situația zborului normal.

23. Compensarea comenzilor

Se face cu ajutorul unor dispozitive care servesc la micșorarea eforturilor depuse de pilot pe comenzi. Aceste dispozitive se montează pe suprafețele de comandă.

Compensarea poate fi:

- a. statică; și

- b. aerodinamică.

- a. *Compensarea statică* se realizează prin montarea de resorturi sau greutate în lanțul cinematic al comenzii, sau pe suprafața de comandă

- b. *Compensarea aerodinamică* se face prin:

- 1. suprafață;

- 2. poziționarea axei de rotație;

- 3. trimere.

- 1. *Compensarea prin suprafață* se obține cu ajutorul unei porțiuni din suprafața de comandă, care este plasată în partea anterioară axei de rotație a suprafeței de comandă (profundor sau direcție) și care se brachează în partea opusă brăcării acesteia (vezi Fig. 23.64.a.).

- 2. *Compensarea axială* este realizată la fel ca cea prin suprafață, dar aici se va braca în sens invers o porțiune din suprafața de comandă pe toată lungimea acesteia. (vezi Fig. 23.64.b.).

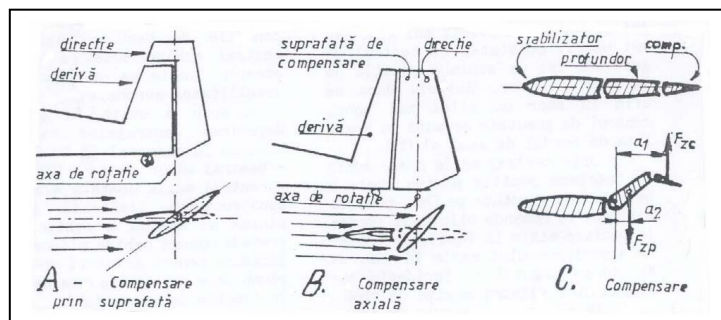


Fig. 23.64. Compensarea comenzilor

3. *Compensarea prin compensator* se realizează cu ajutorul unei suprafețe montate pe suprafața de comandă (vezi Fig. 23.64.c.), care, la comanda pilotului, se brachează în sens invers brăcii suprafeței de comandă astfel încât să realizeze echilibrul de momente:

$$F_{zt} a_1 = F_{zc} a_2$$

Compensarea se mai poate face și prin modificare unghiului de incidență al întregului ampenaj orizontal, modificare ce se realizează în zbor la comanda pilotului.

24. Factorul de sarcină

Se numește *factor de sarcină n*, raportul dintre portanța dezvoltată de o aripă într-o evoluție oarecare și greutatea aeronavei:

$$(A.31) \quad n = \frac{F_z}{G}$$

În cazul zborului orizontal, când $F_z = G$, $n = 1$. Dacă F_z este negativ, atunci și n este negativ.

Se numește *factor de sarcină maxim admis în exploatare n_e*, factorul de sarcină maxim la care este calculată o aeronavă astfel încât structura ei să reziste fără a prezenta rupturi sau deformații permanente atunci când execută evoluții specifice scopului în care a fost construită.

Se numește *factor de sarcină de rupere n_r*, factorul de sarcină care aplicat trei secunde, duce la ruperea structurii aeronavei. Uzual, $n_r = 1,5 n_e$.

Un lucru demn de remarcat este acela că n_e variază cu greutatea aeronavei. Astfel, pentru planorul IS 28 B₂, n_e are următoarele valori:

- pentru greutatea de 520 Kgf, $n_e = + 6,5 g$, $- 4 g$;
- pentru greutatea de 590 Kgf $n_e = +5,3 g$, $- 2,65 g$.

Orice evoluție a aeronavei este caracterizată de un factor de sarcină care se poate calcula: zborul orizontal, virajul, resursa, figurile acrobatice, zborul în atmosfera agitată, impactul la aterizare, etc. Spre exemplificare prezentăm formula de calcul a factorului de sarcină în virajul corect:

$$(A.32) \quad n = \frac{1}{\cos \varphi}$$

unde φ este unghiul de înclinare în viraj.

Să observăm că pentru un viraj înclinat cu 60° față de orizontală (pentru care $\cos 60^\circ = 1/2$), $n=1/1/2$, deci $n = 2$!.

25. Momentul negativ

În timpul zborului cu o aeronavă se constată că dacă se dau comenzi de intrare sau ieșire din viraj, lucrând numai cu manșa, aeronava va avea tendința să se rotească în partea opusă comenzii date.

Tendința de rotire în sens invers comenzii date cu manșa lateral se numește moment negativ.

Acest moment se va elimina lucrând cu manșa și palonierul în același timp și în aceeași parte, în cantități proporționale. În acest fel, tendința aeronavei de a se roti în partea opusă va fi anulată de rotirea datorată palonierului.

Când mișcăm lateral manșa, o aripă coboară și alta urcă. Astfel, pe aripa care coboară apare o viteză ascendentă w_a a curenților de aer care va determina, împreună cu viteza de înaintare a aeronavei V , o rezultantă V_{rc} . Forța portantă F_z este perpendiculară pe viteza V_{rc} , forța rezistentă F_{xc} este paralelă cu viteza, iar forța aerodinamică totală F_{tc} , este orientată spre înainte. Făcând proiecția acesteia pe V (viteza de deplasare), vom obține o forță de deplasare a aripii spre înainte F_{tr} (Fig. 25.65.).

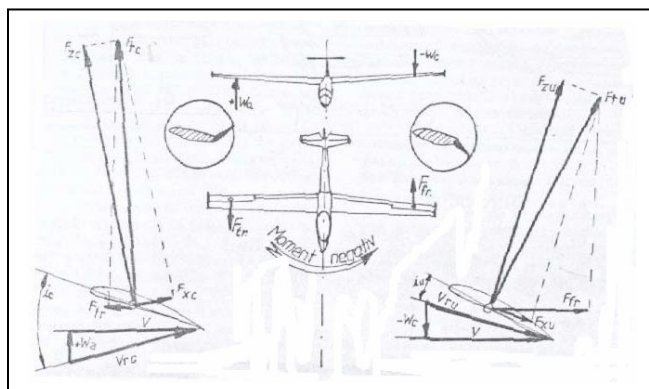


Fig. 25.65. Momentul negativ

În același timp, pe aripa care urcă, apare o viteză w_c descendentă a curenților de aer care prin compunere cu viteza aeronavei V , va da o rezultantă V_{ru} . Și aici forța portantă F_{zu} este perpendiculară pe V_{ru} , iar forța aerodinamică rezultantă F_{tu} va fi orientată spre înapoi.

Făcând și aici proiecția forței F_{tu} pe viteza de deplasare a aeronavei, vom obține o forță de deplasare spre înapoi a aripii F_{fr} (vezi Fig. 25.65.).

Cele două forțe F_{tr} și F_{fr} vor da naștere unui moment de rotire a aeronavei în sens invers comenzii date cu manșa lateral, iar valoarea sa va fi cu atât mai mare cu cât planorul va avea o anvergură mai mare.

26. Polara vitezelor

Este reprezentarea grafică a vitezei de înfundare a planorului w funcție de viteza de înaintare a acestuia V (vezi Fig. 26.66.).

Punctele caracteristice ale polarei sunt următoarele:

- A = punctul de tangență la polară al perpendicularei pe axa absciselor, corespunde vitezei minime de zbor (pe axa ordonatelor putem citi viteza asociată de coborâre);
- B = punctul de tangență la polară a perpendicularei pe axa ordonatelor corespunde vitezei minime de coborâre (pe axa absciselor putem citi viteza de zbor asociată);
- C = punctul de tangență la curba polară a semidreptei dusă din originea sistemului de axe, dă coordonatele vitezelor (v și w), corespunzătoare vitezei maxime (se observă că unghiul θ pe care-l face tangenta cu axa absciselor este minim)

$$k_{maxim} = \operatorname{ctg} \theta_{min} = \frac{v_f}{w_f}$$

- D și E sunt puncte care se găsesc la intersecția unei semidrepte, duse din originea sistemului de coordonate, cu polara vitezelor. Aceste puncte corespund la două situații de zbor în care planorul evoluează cu aceeași finețe, $k = \operatorname{ctg} \theta$.

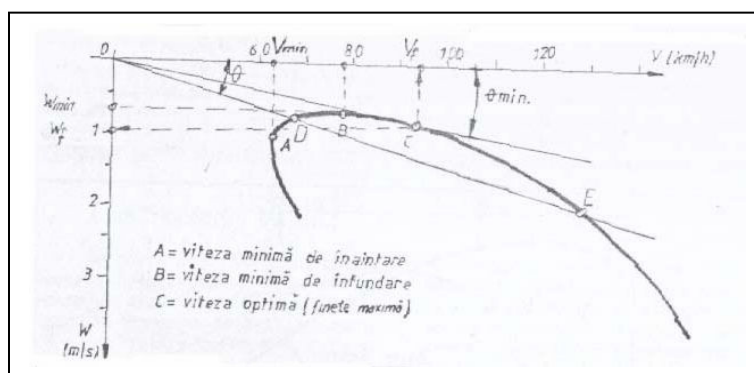


Fig. 26.66. Polara vitezelor calculată

Punctul D corespunde zborului la incidențe mari, iar punctul E, zborului la incidențe mici (vezi polara profilului).

Pentru zborurile de performanță în planorism, polara vitezelor are o deosebită utilitate practică, facilitând exploatarea aeronavei în regimul dorit, construirea diferitelor abace de calcul, sau alegerea și compararea performanțelor diferitelor tipuri de planoare.

Pornind de la relațiile care stabilesc factorii de care depinde viteza de cădere și cea de zbor, să discutăm unele din cerințele principale care se impun pentru planoarele moderne.

$$(A.34) \quad \begin{aligned} v &= \sqrt{\frac{G}{S} \cdot \frac{2}{\rho} \cdot \frac{1}{C_z}} \quad K m / h \\ w &= \sqrt{\frac{G}{S} \cdot \frac{2}{\rho} \cdot \frac{C_x^2}{C_z^3}} \quad m / s \end{aligned}$$

1. Pentru a se putea urca cât mai repede în căminul ascendent, planorul trebuie să aibă o viteză de cădere cât mai mică, care să se găsească la o viteză de zbor cât mai mică (necesară spirălării cu raze mici în termicile înguste). Minimalizând pe **V** și **w** rezultă:

a. un raport G/S cât mai mic care se realizează prin utilizarea în construcția planoarelor a unor materiale cu greutate specifică scăzută și rezistențe mecanice mari;

b. un raport C_z/C_x cât mai mare, (vezi polara planorului) în zona incidențelor mici, deci finețe aerodinamică maximă care se poate realiza în cazul nostru cu:

- profile aerodinamice specializate, numite profile laminare;
- aripi cu alungiri mari care datorită unui C_{xi} redus au finețe sporită;
- micșorarea rezistențelor de frecare prin prelucrarea suprafețelor.
- micșorarea rezistențelor pasive și de interferență prin proiectarea corespunzătoare a formelor și elementelor de racordare dintre ele.

2. Pentru a se putea obține viteze de drum cât mai mari și distanțe maxime de planare, finețea optimă a planorului trebuie să se găsească la o viteză cât mai mare. Maximizând pe **V**, rezultă că ar trebui să avem un raport G/S cât mai mare și intrăm în contradicție cu cerințele de la pct. 1.a.

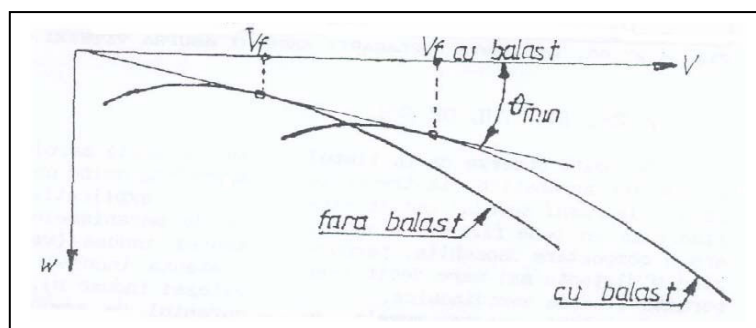


Fig. 24.67. Modificarea polarei funcție de balast

Pentru a rezolva această problemă în practică s-a ajuns la soluția unei încărcături pe m^2 (G/S) variabilă în funcție de necesități. Planoarele moderne sunt dotate cu rezervoare de apă care pot fi golite în timpul zborului. Se obține astfel o viteză corespunzătoare fineții optime, variabilă (vezi Fig. 26.68.).

Polara vitezelor poate fi calculată sau determinată practic prin măsurători de precizie în timpul zborului într-o atmosferă liniștită, diferențele apărute între cele două reprezentări fiind uneori reprezentative.

27. Influența vântului și a curenților verticali asupra vitezei de salt

În timpul zborului planorul va traversa de multe ori zone cu mișcări ale aerului atmosferic pe verticală sau orizontală. Pentru a putea determina viteza optimă de deplasare și în aceste situații, trebuie să facem niște construcții ajutătoare pe polara vitezelor ca în Fig. 27.68.

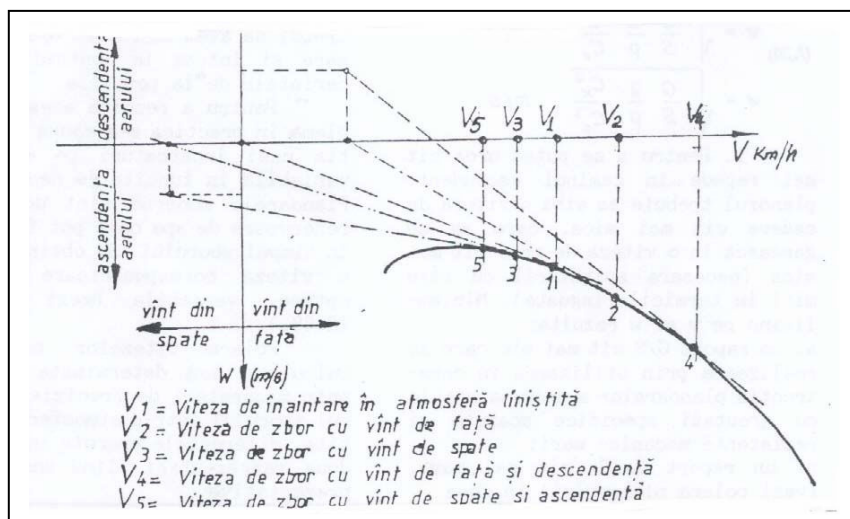


Fig. 27.68. Influența deplasării aerului asupra vitezei optime de zbor

Astfel, originea polarei va fi mutată cu valoarea vitezei perturbatoare pe axele și în sensurile specificate.

Vom putea obține acum valoarea vitezei optime în condițiile date, ducând tangenta la polară din noua origine.

Urmărind cele cinci exemple prezentate, se poate observa că în situația unui curent descendent sau a unui vânt de față, trebuie să ne deplasăm cu o viteză de zbor mai mare pentru a obține o finețe maximă, iar în situația unui curent ascendent sau a vântului de spate, trebuie să micșorăm viteza.

Polara astfel trasată ajută pe pilot în construcția abacelor și calculatoarelor necesare executării zborurilor de performanță.

28. Efectul de sol

Se poate observa că în timpul zborurilor acrobatice, la trecerile făcute *la rasul solului* sau la aterizare în perioada *filării*, planorul are o comportare deosebită, parcurgând o distanță mai mare decât i-ar permite finețea aerodinamică.

Fenomenul poartă numele de *efect de sol* și este o interferență între aripa aeronavei și sol, aspectul curgerii aerului între cele două suprafețe având un caracter special.

O explicație ar fi aceea legată de mecanismele apariției rezistenței induse (vezi paragraful Rezistența indusă). Astfel, datorită vitezei induse w_i , în spatele aripii curentul de aer este deflecat în jos (vezi Fig. 28.69.), dând naștere unui unghi de incidență indus, care, la rândul său, micșorând incidența reală, deplasează poziția lui F_z spre înapoi și crează rezistența indusă. Dacă planorul zboară la foarte joasă înălțime, deflexia curentului de aer nu mai este posibilă ca în cazul evoluției la altitudine și deci unghiul indus, micșorându-se ne va scădea și rezistența indusă (vezi Fig. 28.69.).

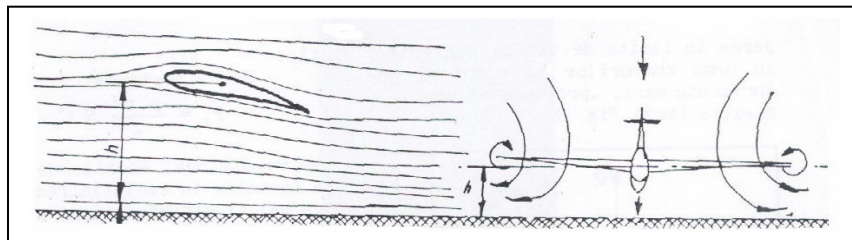


Fig. 28.69. Efectul de sol

În urma experiențelor efectuate, s-a constatat că rezistența indusă scade semnificativ numai în cazul zborurilor la care înălțimea aripii față de sol este mai mică de 20% din anvergura (pentru planoare 3-4m.). Rezultă deci că efectul de sol se va manifesta cu atât mai intens cu cât anvergura va fi mai mare și cota h a aripii față de sol va fi mai mică. Din această ultimă cauză, planoarele cu aripă mediană vor avea o comportare mai bună decât cele cu aripa sus, finețea lor fiind oricum îmbunătățită (vezi Fig. 28.70.).

Ținând cont și de faptul că efectul de sol se simte mai puternic pe timp liniștit, vântul defavorizându-l, prezentăm în Fig. 28.71. modificarea polarei unui planor când asupra sa se manifestă acest fenomen.

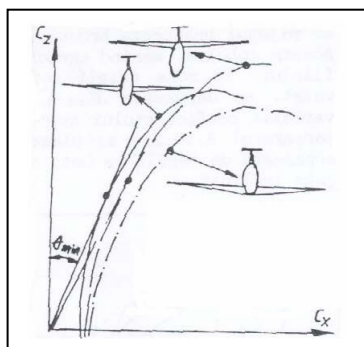


Fig.28.70. Variația polarei
funcție de montarea aripii

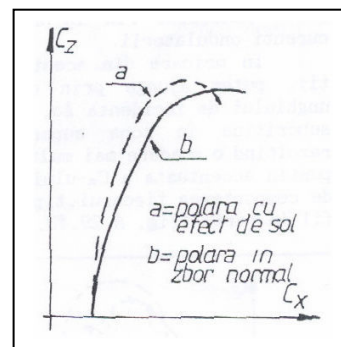


Fig. 28.71. Modificarea polarei
la apariția efectului de sol

29. Zborul la incidențe mari

Circa 20% din accientele aviatice ale ultimilor ani înregistrate pe plan mondial și mult mai multe în țara noastră au fost legate de angajarea în limită de viteză survenită în urma zborurilor la unghiuri de incidență mari, apropiate de unghiul α_{critic} (vezi Fig. 29.72.).

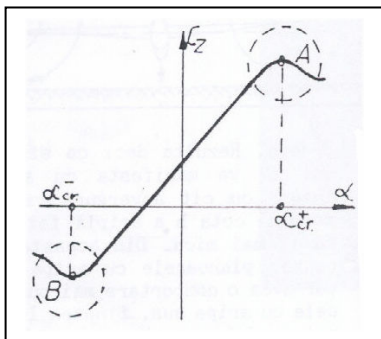


Fig. 29.72. C_z funcție de α

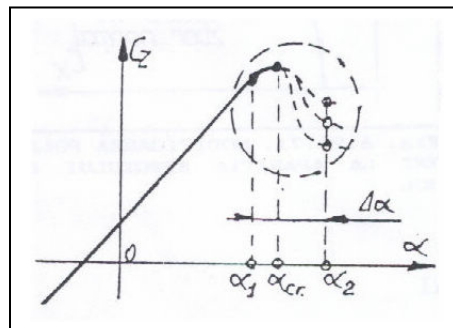


Fig. 29.73.

Pentru planeare, zborul cu viteze mici corespunzător pe curba $C_z(\alpha)$ zonei A, este uzual întâlnit la spiralarea în căminul termic, procedurile de decolare și aterizare (mai ales în cazul terenurilor obstacolate aflate din aer), sau menținerea punctului fix la zborul în curenți ondulatorii.

În oricare din aceste situații, putem ajunge prin creșterea unghiului de incidență $\Delta\alpha$, din zona subcritică în zona supercritică, rezultând o scădere mai mult sau mai puțin accentuată a C_z -ului funcție de comportarea fiecărui tip de profil în parte (Fig. 29.73.):

- α_1 = unghi de incidență subcritic;
- α_2 = unghi de incidență supercritic;

Forța portantă :

$$F_z = \frac{\rho v^2}{2} S C_z,$$

se va diminua, ecuația de echilibru a forțelor în evoluția respectivă nu va mai fi satisfăcută și planorul se va angaja.

Modificarea $\Delta\alpha$ a unghiului de incidență poate apare:

- comandat, prin acțiunea pilotului asupra comenzilor;
- accidental, datorită unor rafale verticale ale aerului.

În primul caz aripa planorului găsindu-se inițial la incidența α_1 (vezi Fig. 29.73.), următoarele situații sunt frecvent întâlnite:

a. dintr-un motiv anume, pilotul trage manșa. Profundorul se brachează în sus și dă naștere unui moment care va ridica botul planorului, mărind astfel unghiul de incidență al aripii de la valoarea α_1 la α_2 . Urmează conform celor arătate mai sus angajarea funcție de poziția planorului în momentul respectiv;

b. pilotul brachează brusc voletul. Acesta coboară, măbind curbura profilului. Pe zona aripii dotată cu volet, se depășește α_{critic} (vezi variația coeficientului aerodinamic paragraful 10.2.) și planorul se angajează de regulă pe bot, dacă nu este înclinat.

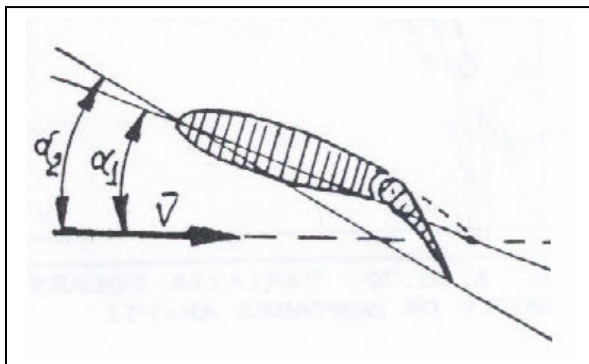


Fig. 29.74.

c. Pilotul brachează de asemenea brusc și cu amplitudine mare eleroanele. Pe aripa care coboară, datorită componentei verticale a curentului de aer ce atacă profilul, incidența crește și α_{cr} este depășit, planorul angajându-se pe aripa respectivă (vezi Fig. 29.75.A.).

Și în cel de-al doilea caz, datorat unei rafale verticale, aripa planorului găsindu-se inițial tot la incidența α_1 (Fig. 29.73.), prin compunerea vitezelor pe profil, există posibilitatea depășirii incidenței critice, urmând angajarea planorului (vezi Fig. 29.75.A.).

Modificarea necomandată $\Delta\alpha$ va fi cu atât mai mare cu cât:

- viteza de zbor este mai mică;
- viteza rafalei verticale este mai mare.

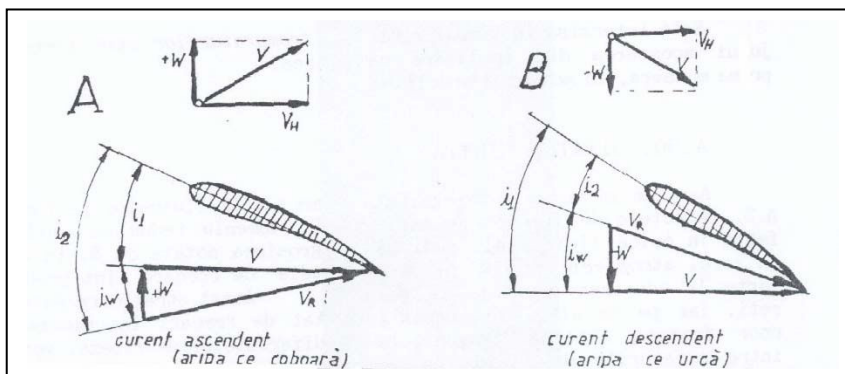
Demn de remarcat este faptul că toate situațiile prezentate în cele de mai sus pot apare atât la zborul în linie dreaptă, cât și la cel în viraj sau spirală, unde datorită unghiului de înclinare al aripii față de orizontală, forța portantă necesară sustentației este mai mare (vezi paragraful A.14.):

$$F_z = \frac{G}{\cos \alpha}$$

și deci, cu atât mai mult se fac simțite efectele depășirii incidenței critice. Din acest motiv, *în timpul spiralării în termică, un planor se poate angaja la viteze superioare vitezei limită.*

Unghiul critic mai poate fi depășit și din alte cauze cum ar fi:

- efectul de rotație asupra aripii din interiorul virajului (datorită scăderii vitezei); sau
- viteza indusă de aripă pe ampenajul orizontal, ducând la angajarea acestuia.


Fig. 29.75. Modificarea accidentală a unghiului α

29.1. Măsurile și manevre pentru evitarea depășirii unghiului α_{critic}

A. Din construcție se prevăd:

- curse diferențiale la eleroane (eleronul care coboară se brachează mai puțin ca cel care urcă);
- fante la bordul de atac al aripii și al flapsului, care întârzie desprinderea fileurilor de aer de pe profil.

B. Manevrelor care se execută după ce s-au produs simptomele apariției unghiului critic sunt următoarele:

- se reduce unghiul de incidență prin ușoară împingere a manșei spre înainte;
- se reduce viteza de rotire prin reducerea cursei palonierului.

După ce s-a produs efectul primelor două comenzi, se va reduce înclinarea laterală cu manșa.

Este interzisă în timpul virajului scoaterea din înclinare ca primă manevră, în momentul apariției tremurărilor care preced angajarea.

30. Stratul limită

Așa cum am văzut la paragraful A.2., efectele de frecare se manifestă în orice fluid real, deci și în aerul atmosferic și duc pe de o parte la aderarea acestuia la pereți, iar pe de altă, la apariția unor frecări interne tangențiale între straturile de fluid (ce se deplasează cu viteze diferite unele față de altele) și pereți.

Rezultă că atunci când vom introduce un corp oarecare (de exemplu o aripă) în curentul de aer, datorită vâscozității, particulele fluidului din imediata apropiere vor adera la suprafața corpului, rămânând imobile. Pentru a ajunge de la o viteză egală cu "0" la viteza de curgere a curentului, aerul se va accelera într-un strat subțire δ din imediata vecinătate a corpului:

Pornind de la cele arătate până acum, în anul 1905 lui L. Prandtl îi vine ideea că în cazul deplasării unei aripi de avion, să împartă mediul aerian înconjurător în două regiuni:

A. domeniul mișcării exterioare, în care efectele de frecare sunt neglijabile (straturile de aer se deplasează cu aceeași viteză unele față de altele) și mișcarea poate fi studiată cu ajutorul ecuațiilor mecanicii fluidelor perfecte;

B. domeniu redus ca întindere, de grosimea notată cu δ , în care efectele de frecare sunt predominante.

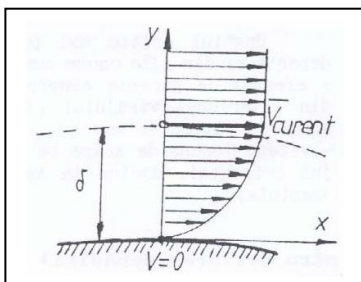


Fig. 30.76. Stratul limită

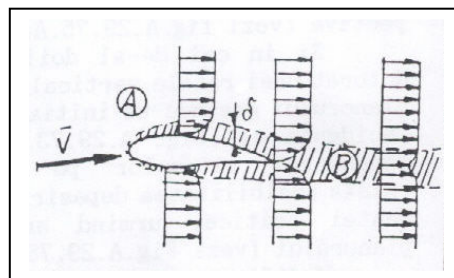


Fig. 30.77.

Acest strat care este influențat de frecări interioare datorate diferențelor de viteze, poartă denumirea de strat limită (vezi Fig. 30.77.).

De remarcat faptul că în stratul limită nu sunt valabile legile mecanicii fluidelor perfecte (legea lui Bernoulli, Ecuația continuității, etc.), repartitia presiunilor în jurul corpului fiind dictată în stratul exterior unde acționează aceste legi.

În urma a numeroase experiențe efectuate în tunelul aerodinamic s-a putut determina cum arată stratul limită pe un profil aerodinamic. Se poate observa astfel că pentru domeniul incidențelor mici, avem următoarea distribuție:

a = regiunea unde curgerea are loc în regim laminar (straturi paralele care alunecă unele față de altele) și care se întinde de la bordul de atac al profilului până la un punct, unde numărul Re atinge o anumită valoare, numită critică, Re_c .

În această zona valoarea u a vitezei într-un punct va fi constantă în timp (vezi Fig. 30.79.a.)

b = regiune de tranziție cuprinsă între Re_c și Re_+ , unde se face trecerea în mod gradat, prin apariția perturbațiilor la perete sau spoturilor turbulente, la mișcarea turbulentă.

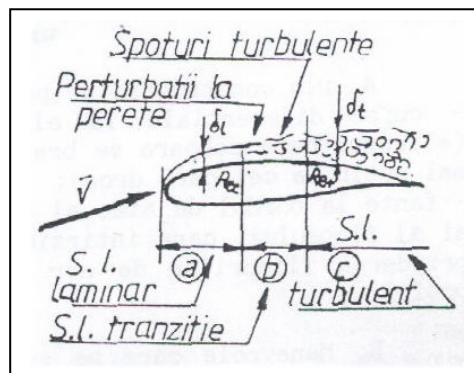


Fig. A.30.78.

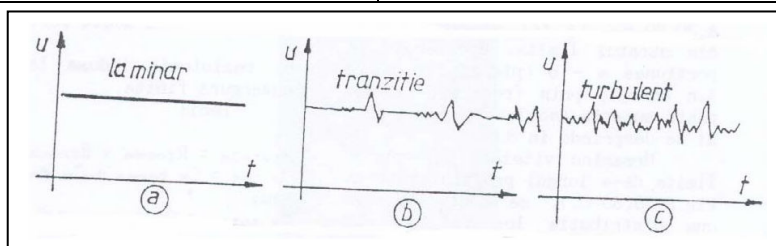


Fig. 30.79.

Valoarea vitezei într-un punct va fi cea indicată în Fig. 30.79.b..

c = regiune unde curgerea are loc în regim turbulent, parametrii mișcării prezentând fluctuații neregulate în timp și spațiu. Numărul Re va fi mai mare ca Re_+ , iar viteza într-un punct este funcție de timp (vezi Fig. 30.79.c.).

30.1. Desprinderea stratului limită

Continuând studiul comportării stratului limită se poate observa că datorită anumitor condiții, atât stratul limită laminar cât și cel turbulent se pot desprinde de pe profil, cu consecințe majore în păstrarea calităților sale aerodinamice.

Astfel, în porțiunea de la bordul de atac până în zona grosimii sale maxime, viteza pe profil va prezenta o creștere continuă (Fig. 30.80.A.), gradientul de presiune va fi negativ, iar stratul limită va sta lipit de profil.

În porțiunea dintre zona grosimii maxime și bordul de fugă, viteza pe extrados va prezenta o scădere continuă, gradientul de presiune va deveni pozitiv și stratul limită se va desprinde de pe profil în regiunea care urmează după punctul de viteză maximă.

Pentru a înțelege mai ușor fenomenul se poate face analogie cu o bilă care se deplasează pe o suprafață concavă. Lăsată să cadă din punctul a, bila atinge viteza maximă în b și pierzând energie prin frecare, este obligată să se oprească în d și să se întoarcă din drum (Fig. 30.80.B). La fel și o particulă din stratul limită. Accelerată pe porțiunea a - b (pierzând o parte din energie prin frecare), nu mai poate suporta decelerarea până în c și se desprinde în d.

Urmărind vitezele în stratul limită de-a lungul profilului (vezi Fig. 30.80.C.), se poate observa cum distribuția lor își schimbă aspectul pe măsura încetării mișcării, ajungând să prezinte întoarceri de sens cu 180° (vezi Fig. 30.80.C.d).

Punctul d de pe suprafața corpului, în care se face trecerea de la curgerea în sensul general al mișcării la curgerea în sens invers (pentru o regiune din imediata vecinătate a peretelui), este *punctul de desprindere a stratului limită*.

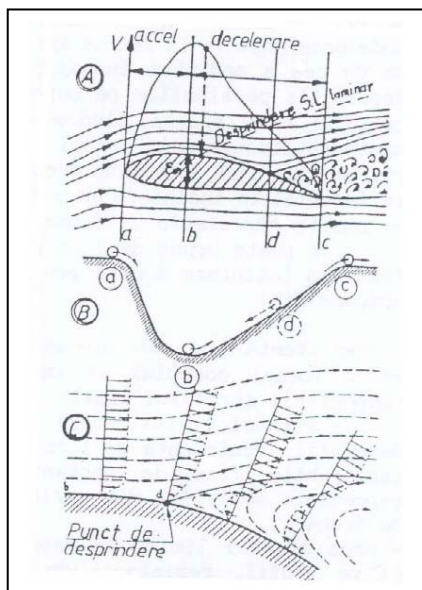


Fig. 30.80.

În consecință, în spatele profilului se va forma o *zonă de apă moartă* (Vezi Fig. 30.80.A. și C.) unde presiunea va fi foarte apropiată de cea a mediului înconjurător. Repartiția presiunilor pe suprafața corpului se alterează, dând o componentă suplimentară în sensul mișcării aerului care determină creșterea rezistenței la înaintare cu o valoare numită *rezistență de formă*.

Se poate spune deci că rezistența la înaintare a unui profil se compune din:

a. rezistența de formă care se datorează formei corpului și implicit comportării stratului limită:

- dacă stratul limită rămâne atașat de profil, rezistența de formă este neglijabilă față de portanță și reprezintă 30% - 40% din rezistența de frecare;
- dacă stratul limită se desprinde de pe profil, rezistența de formă este de același ordin de mărime cu portanța și mult mai mare ca rezistența de frecare.

b. rezistența de frecare care reprezintă însumarea forțelor de frecare dintre curentul de aer și suprafața profilului. Este de cel puțin zece ori mai redusă decât portanța.

c. rezistența indusă la aripa de anvergură finită.

Deci:

$$R_{\text{totala}} = R_{\text{forma}} + R_{\text{frecare}} + R_{\text{ind}}$$

$$C_{x \text{ tot}} = C_{x \text{ forma}} + C_{x \text{ frec}} + C_{x \text{ ind}} \text{ sau:}$$

$$C_{x \text{ total}} = C_{x \text{ profil}} + C_{x \text{ indus}}$$

Făcând o sinteză a celor prezentate în acest capitol, rezultă că pentru a avea o rezistență la înaintare cât mai mică, profilul trebuie:

1. să prezinte o rezistență de formă minimă prin:

- evitarea desprinderii stratului limită laminar sau turbulent;
- întârzierea desprinderii stratului limită laminar sau turbulent (dacă nu este posibilă evitarea desprinderii), cu precizările:

a. stratul limită laminar se desprinde foarte ușor, imediat după atingerea punctului de viteză maximă pe profil, nesuportând decelerarea;

b. apariția turbulenței în stratul limită duce la întârzierea desprinderii, deoarece particulele de fluid din apropierea suprafeței profilului prin procesele de amestec, împrumută energie de la curentul exterior.

2. să prezinte o rezistență de frecare minimă, cu precizările:

a. stratul limită laminar datorită structurii interne de suprafețe paralele care alunecă unele peste altele, prezintă tensiuni de frecare scăzute pe suprafața profilului;

b. stratul limită turbulent, ca urmare a pierderilor prin amestec datorită fluctuațiilor (vezi Fig. 30.79.c.) prezintă tensiuni de frecare pe suprafața profilului foarte mari.

Speculând aceste observații, au fost înregistrate diferite modalități de inducere a turbulenței în anumite zone ale aripilor sau ampenajelor diferitelor aeronave, procedeu prin care chiar dacă se mărește rezistența de frecare (prin întârzierea desprinderii stratului limită), se micșorează mult rezistența de formă. Ca efect global, scade rezistența totală la înaintare.

30.2. Influența tipului aripii asupra desprinderii stratului limită

În urma efectuării unui număr mare de experiențe în tunelul aerodinamic, s-a putut determina cu precizie comportarea stratului limită pentru diferite tipuri de aripi, în funcție de clasa profilului sau forma în plan a aripii.

A. Influența profilului

S-a putut astfel constata că pentru profilele clasice groase ($e \approx 15\%$), la unghiuri de incidență din ce în ce mai mari, stratul limită se comportă ca în Fig. 30.81.

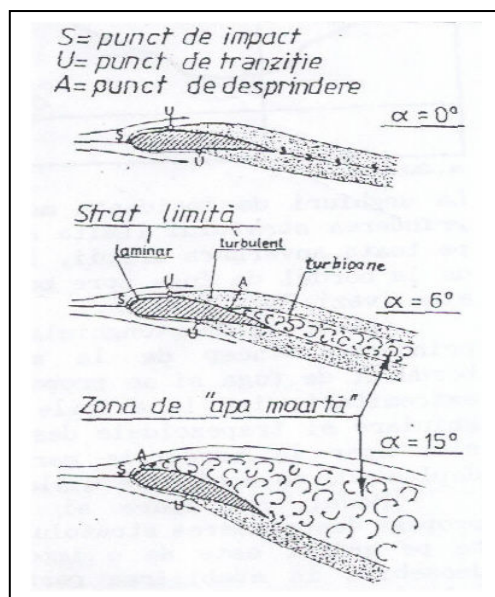


Fig. 30.81.

În Fig. 30.82. sunt prezentate spectrele scurgerii determinate experimental în sufleria de spectre cu lichid pentru situațiile prezentate în Fig. 30.81. Se observă cu claritate zona de *apă moartă* care apare în urma profilului la incidențe mari.

Comparativ, în Fig. 30.83. este prezentată comportarea stratului limită pentru profilele subțiri și medii, la care un element caracteristic îl constituie apariția în stratul laminar a unei *bule*. Incidența la care apare bula, modul în care se deplasează și se rupe, depind de tipul și caracteristicile profilului respectiv.

O categorie aparte de profile aerodinamice în ceea ce privește comportarea stratului limită, o constituie profilele laminare. În Fig. 10.43. am prezentat curba polară $C_z(C_x)$ pentru câteva dintre acestea. Având grosimea maximă situată în a doua jumătate a corzii, curgerea pe profil este accelerată pe o distanță mai mare în profunzime decât la profilele clasice. Stratul limită laminar se va menține mai mult, (desprinderea va fi întârziată). Rezistențele de formă și frecare având valori reduse, curba $C_z(a)$ va arăta ca în Fig. 30.84, unde se remarcă o scădere accentuată a rezistenței totale la incidențe mici.

Datorită caracteristicilor speciale, profilele laminare sunt foarte sensibile la starea suprafeței, impunându-se o întreținere deosebită prin spălare și lustruire.

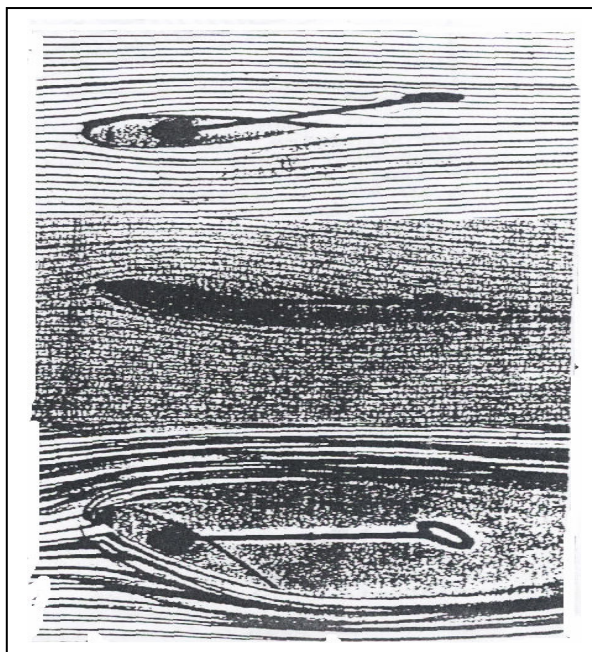


Fig. 30.82.

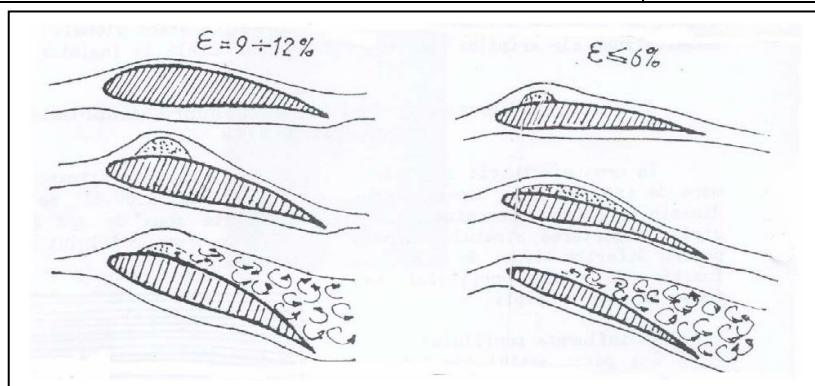


Fig. 30.83.

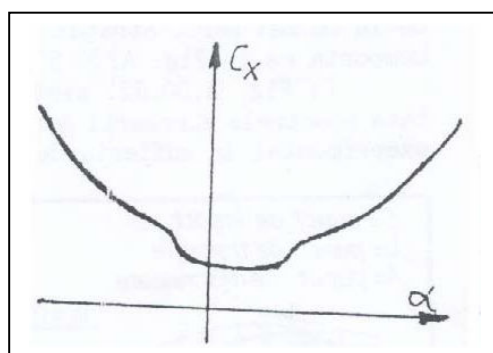


Fig. 30.84.

B. Influența formei în plan a aripii

Din capitolul referitor la rezistența indusă am aflat că aripa de rezistență indusă minimă este cea care are în plan o formă eliptică.

La unghiuri de incidență mari desprinderea stratului limită se face pe toată anvergura aripii, începând de la bordul de fugă spre bordul de atac (vezi Fig. 30.85.).

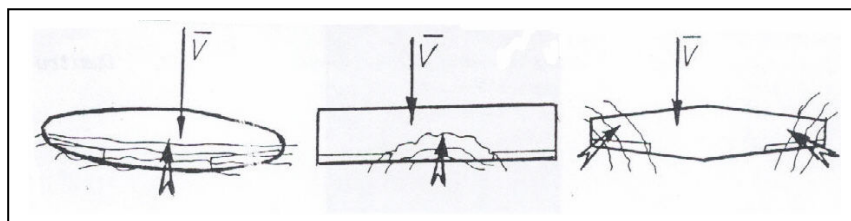


Fig. 30.85.

La aripa dreptunghiulară desprinderile încep de la mijlocul bordului de fugă și se propagă spre extremități, iar la aripile triunghiulare și trapezoidale desprinderile apar la bordurile marginale, deplasându-se apoi spre mijloc.



Modul cum apare și cum se propagă desprinderea stratului limită pe aripă, este de o importanță deosebită în stabilirea performanțelor, stabilității și maniabilității planorului respectiv. De exemplu, eficacitatea eleroanelor la diferite viteze și unghiuri de incidență de zbor, depinde de poziționarea acestora față de zona unde începe aterizarea.

La zborul în zona incidențelor mari (vezi A.29.), când ne apropiem de α_{critic} , datorită evoluției desprinderii stratului limită pe aripă, apar mici tremurături care ne avertizează despre iminența unei angajări dacă se va continua creșterea unghiului de incidență.

De asemenea pentru o anumită viteză de zbor, într-o configurație caracteristică, stratul limită poate prezenta detașări și atașări succesive ce dau naștere unor trepidații. Acestea pot ajunge la rezonanță cu frecvența de oscilație a anumitor suprafețe de comandă sau părți de structură care, în acest mod se pot bloca sau chiar rupe.



CAPITOLUL V INSTRUMENTE DE BORD

1. Importanța instrumentelor de bord

Odată cu dezvoltarea tehnicii s-a dezvoltat și aviația. Astfel, în cadrul zborului fără motor, având planeare cu finețe mare, iar zborul efectuându-se în totalitate pe baza unor calcule, s-a impus perfecționarea și diversificarea instrumentelor de la bordul aeronavelor.

Instrumentele de bord, pentru a putea fi observate mai ușor se instalează pe un bord aflat în fața pilotului.

În perfecționarea zborului s-a ajuns ca la bordul planearelor să existe calculatoare de bord care indică pilotului cât să spiraleze într-o termică, cu ce viteză și până la ce înălțime să execute un salt.

2. Clasificarea instrumentelor de bord

a. instrumente de bord pentru controlul funcționării motorului

Aceste instrumente se găsesc la bordul avioanelor și motoplanoarelor și sunt:

- indicatorul de ture al motorului (tachimetrul sau comptur);
- manometre de presiune pentru benzină, ulei și amestec admisie;
- termometre ulei, chiulase, lichide de răcire;
- litometre (pentru cantitatea de combustibil existentă);

b. instrumente de bord pentru controlul calității zborului

- indicatorul viraj și glisadă;
- vitezometrul;
- variometrul;
- calculatorul de bord;
- abace și inele;

c. instrumente de bord pentru controlul poziției în zbor

- altimetrul;
- barograful;
- orizontul artificial;
- girocompasul și radiocompasul;
- compasul magnetic;

d. instrumente de bord pentru controlul navigației aeriene

- compasul de aviație (busola);

- girodirectionalul;
- vitezometrul;
- altimetrul;
- variometrul;
- ceas, abace, rigle, harta și aparatura radioelectrică;

e.instrumente de bord pentru protecția echipajului

- parașuta;
- inhalatorul de oxigen;
- echipamentul de zbor special;

3. Capsule, tuburi, membrane

Instrumentele de bord pentru a putea funcționa au în componența lor surse de tensiune, capsule aneroide, capsule deschise, prize de presiune, membrane, tuburi Bourdon și capsule armonice.

a. Capsulele sunt cutii metalice, cilindrice cu suprafețele de bază din membrane metalice subțiri, ondulate și elastice. La unele capsule lipsește inelul rigid și suprafețele de bază sunt sudate (lipite direct) (fig. 3.1.).

Capsulele aneroide sunt capsule închise vidate la interior mai mult sau mai puțin (o presiune scăzută și constantă în permanență).

Capsulele manometrice (deschise) sunt de același format cu cele aneroide, având o comunicație cu exteriorul prin care se poate introduce o presiune.

b. Membranele sunt foi metalice (sau folii de material plastic) subțiri și elastice, plate sau ondulate, care, sub influența presiunilor ce nu depășesc 2 Kg/cm^2 pot transmite deformațiile lor unui mecanism indicator.

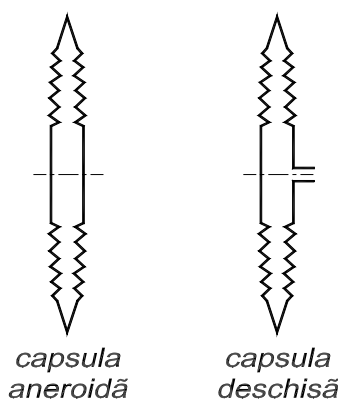


Fig. 3.1. Capsule

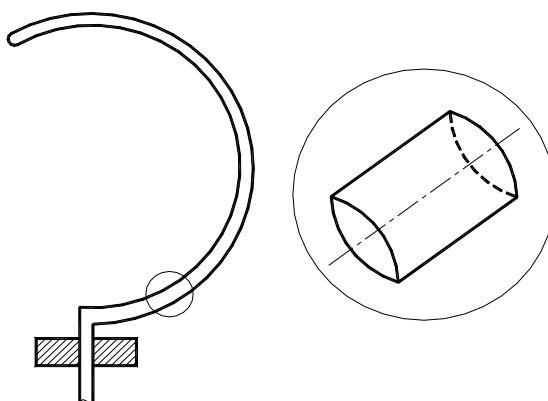


Fig. 3.2. Tubul Bourdon

c. Tubul Bourdon este o țeavă subțire confecționată din metal elastic. Un capăt al țevii este închis și pus în legătură cu un sistem indicator, iar celălalt capăt este deschis și pus în legătură cu un organ de comandă. Țeava elastică este înfășurată circular în formă de serpentină.

Tuburile Bourdon se întrebunțează în construcția termometrelor de ulei și a manometrelor. Acestea funcționează pe principiul deformării țevii elastice sub acțiunea unei presiuni ce acționează prin capătul deschis (fig 3.2.).

d. Capsula armonica este un burdof cu pereții laterali elastici și interiorul pus în legătură cu un tub Bourdon.

e. Prizele de presiune (de aer) întrebunțate în aviația sportivă sunt:

- trompa Venturi;
- tubul Pittot;
- tubul Braunschwich;

Trompa Venturi se folosește la planoarele de viteză mică datorită sensibilității mari a acesteia. Trompa (tubul) Venturi este un corp deschis al cărui diametru interior se îngustează la aproximativ 1/4-1/5 din lungimea sa, apoi se lărgeste treptat până la mărimea secțiunii de intrare. În secțiunea micșorată curentul de aer își va mări viteza, deci și energia cinetică, respectiv presiunea dinamică. În baza legii continuității (legea lui Bernoulli) presiunea statică pe secțiune va scădea. Mărimea presiunii dinamice este direct proporțională cu diferența dintre presiunea statică de la intrarea în tub și cea din secțiunea micșorată. Masurând cu un vitezometru această diferență, vom afla viteza cu care zboară aeronava (fig 3.3.).

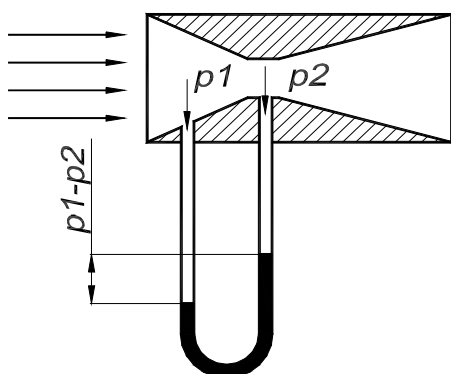


Fig. 3.3. Tubul (trompa) Venturi

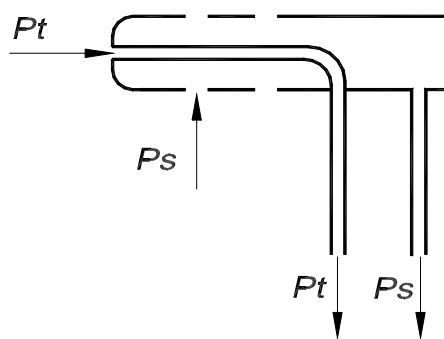


Fig. 3.4. Tubul Pittot

Tubul Pittot este un dispozitiv care înlocuiește în prezent trompa Venturi. Acest lucru s-a impus datorită simplității constructive a acestuia. Cu ajutorul tubului Pittot se culege din exterior presiunea totală și presiunea statică.

Presiunea dinamică apare ca efect al vitezei fluidului, perpendicular pe direcția de deplasare a fileurilor de aer.

Presiunea statică este presiunea care acționează perpendicular pe o suprafață indiferent de orientarea acesteia, ca efect al greutății coloanei de aer la înălțimea respectivă. Aceste presiuni, culese cu ajutorul tubului Pittot se introduc în instrumentele de la bordul aeronavei.

La construcțiile actuale, pe planoare, tubul Pittot este înlocuit cu 2 prize, din care una pentru presiunea statică aflată pe fuselaj și una pentru presiunea totală aflată în bot, pe direcția fileurilor de aer.

Priza de depresiune (tubul Braunschwich) este un dispozitiv care culege presiunea statică diminuată cu o fracțiune proporțională cu presiunea dinamică. Acest dispozitiv se cuplează la variometrul de energie totală.

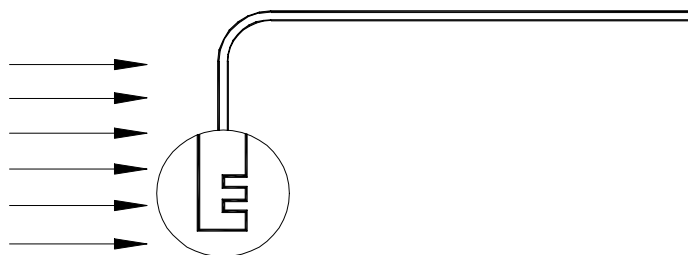


Fig. 3.5. Tubul Braunschwich

4. Altimetrul

Altimetrul barometric este un instrument cu ajutorul căruia se poate determina înălțimea la care zboară aeronava în raport cu locul de decolare sau în raport cu nivelul mării.

Altimetrul cu capsulă are ca traductor o capsulă aneroidă care se deformează odată cu modificările presiunii atmosferice (P_s); vezi (fig. 4.5.).

Capsula se va dilata odată cu scăderea presiunii și se va contracta odată cu creșterea presiunii. Aceste deformații se transmit prin intermediul unui sistem cu pârghii unui ac indicator care se rotește în fața unei scale gradate în unități de înălțime.

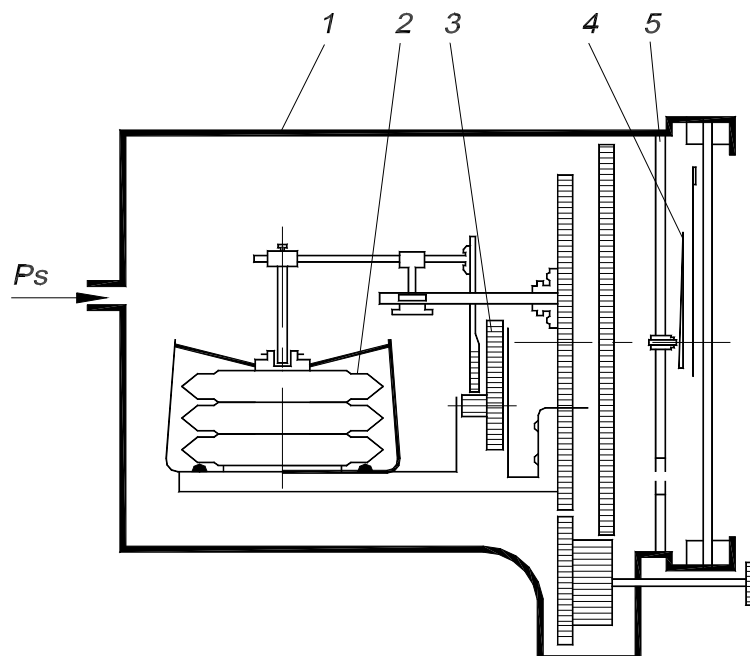


Fig. 4.6. Altimetrul barometric

Altimetrul este format din:

- carcasa de aluminiu sau ebonită prevăzută cu un orificiu pentru cuplarea la priza de presiune statică (1);
- capsula aneroidă pusă în legătură cu un ac indicator printr-un sistem de pârghii (2);
- ac indicator (4);
- sistem de pârghii (3);
- scala gradată în metri sau picioare (feet) altitudine (5).

Funcționare: Odată cu creșterea înălțimii, presiunea statică scade, capsula se dilată și acul indicator ne va indica înălțimea la care ne aflăm.

La scăderea înălțimii presiunea crește, capsula se comprimă și acul se va deplasa prin intermediul sistemului de pârghii, indicându-ne noua înălțime.

Altimetrul electric măsoară înălțimea față de sol pe principiul emiterii de semnale electromagnetice.

Măsurând timpul între momentul emiterii și momentul recepționării semnalului, se determină înălțimea la care se află aeronava față de obstacolele de pe sol (înălțimea reală).

4.1. Calajul altimetric

Necesitatea reglării altimetrului barometric în raport cu presiunea atmosferică în cazul zborului pe căile aeriene, cât și la celelalte zboruri, pentru a avea o indicație corectă la altimetru în raport cu pragul pistei, a dus la introducerea unei scale barometrice în interiorul instrumentului. Această scală barometrică este vizibilă într-o fereastră a altimetrului și este gradată în mb sau mm Hg.



Operatiunea de calaj altimetric este descrisa în paragraful 8.1.

5. Vitezometrul

Vitezometrul este instrumentul de bord care indică viteza de zbor a aeronavei față de fileurile de aer (aceasta viteză se mai numeste și viteză proprie).

Principiul de construcție a vitezometrului se bazează pe măsurarea presiunii dinamice.

Cunoscând densitatea aerului din relația presiunii dinamice se poate calcula viteza:

$$q = \frac{\rho v^2}{2} \quad \text{unde:}$$

q = presiunea dinamică;

ρ = densitatea aerului;

v = viteza de zbor.

rezultă:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot q}{\rho}}$$

Deși instrumentul măsoară o presiune printr-o calibrare corespunzătoare scala vitezometrului este gradată în unități de viteză (km/h).

Construcțiv, vitezometrul este realizat din:

- carcasa de aluminiu sau ebonită (1);
- capsula deschisă (2);
- sistem de pârghii (3);
- acul indicator (4);
- scala gradată (5).

Funcționare: capsula se cuplează la priza de presiune totală P_t iar carcasa la priza de presiune statică P_s . Cu cât viteza este mai mare și presiunea dinamică va fi mai mare.

$$P_d = P_t - P_s$$

Capsula se va deforma cu o mărime proporțională cu:

$$P_t - P_s = (P_d + P_s) - P_s = P_d + P_s - P_s = P_d$$

Deci capsula se va deforma proporțional cu presiunea dinamică P_d . Aceasta va fi indicată pe scala gradată direct în km/h.

Datorită faptului că vitezometrul măsoară de fapt presiunea dinamică, iar trasarea scalei a fost realizată la joasă înălțime în condiții de densitate constantă a aerului, aceasta va da erori odată cu creșterea înălțimii de zbor. În general în practică se consideră sporirea vitezei reale față de fileurile de aer cu 0.5% pentru fiecare 100 m înălțime.

Exemplu: o aeronavă care are vitezometrul etalonat la nivelul mării (760 mmHg) și va zbura la 200 m cu viteza de 100 km/h indicată la aparat, va avea în realitate, față de mediul înconjurător, o viteză de cca. 101 Km/h.

Corectarea vitezei cu înălțimea este necesară pentru domeniul vitezelor mari pentru a nu depăși V_{NE} .

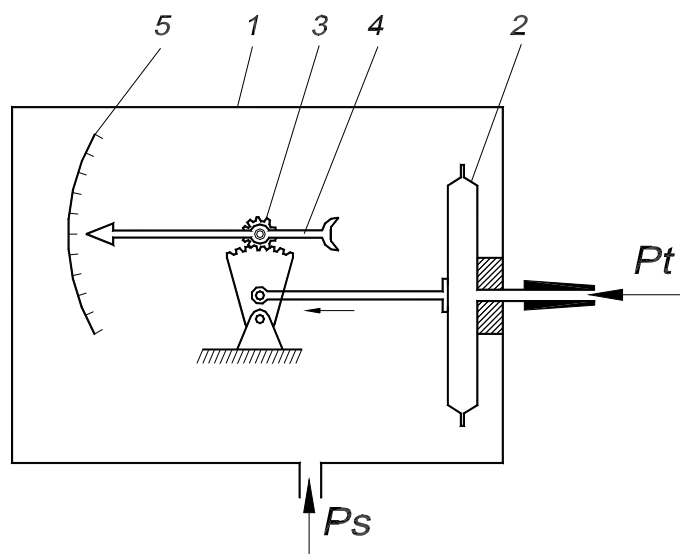


Fig. 5.7. Vitezometrul

6. Variometrul

Variometrul este un aparat (instrument de bord) care măsoară viteza de urcare sau de coborâre a aeronavei (în m/s).

Pentru pilotul planorist acest instrument are o importanță deosebită deoarece în baza acestor indicații va exploata curentul ascendent.

Constructiv variometrele se împart în:

- variometru cu capsulă;
- variometru cu paletă;
- variometru cu bilă;
- variometru electric;
- variometru cu lichid;
- variometru de energie totală.

6.1. Variometrul cu capsula

Variometrul cu capsulă este confecționat dintr-o carcasă de aluminiu sau ebonită [1], o capsulă manometrică [2], un sistem de pârghii [3], un ac indicator [4] și un termos [5]. Termosul este legat de capsulă prin intermediul unei conducte care are practică în ea un orificiu capilar [6]. Termosul are rolul de a măări, cu capacitatea sa, volumul capsulei deschise. Se folosește termosul

pentru ca această mărire de volum să fie influențată cât mai puțin de variațiile de temperatură ale mediului.

Funcționare: în cazul zborului orizontal, presiunea din carcasă va fi egală cu presiunea din termos-capsulă, acest echilibru fiind realizat prin intermediul tubului capilar. În această situație acul va indica **0** m/s.

În momentul când planorul va începe să urce, presiunea statică va scădea, fapt care va duce la o scădere a presiunii din carcasă față de presiunea din capsula-termos. Acest fapt va determina deformarea capsulei și respectiv transmiterea acestei deformații acului indicator.

În același timp, prin spațiul capilar presiunile caută să se egalizeze, dar aceasta se va realiza cu o anumită întârziere.

Dacă planorul urcă cu o viteză constantă, presiunea din carcasă scade continuu, dar în același timp prin tubul capilar va exista o tendință de egalizare a acestor presiuni. Din acest motiv capsula va rămâne cu o deformare constantă deoarece la un moment dat variația de presiune din carcasă devine egală cu variația de presiune din capsula-termos datorită tubului capilar. Această deformare este cu atât mai mare cu cât viteza de urcare este mai mare.

În momentul când urcarea va înceta, presiunile din carcasă și capsula-termos se vor egaliza prin tubul capilar, cu o oarecare întârziere, iar acul va reveni la "0". Datorită acestui fenomen indicațiile variometrului au o întârziere de câteva secunde.

La coborâre fenomenul se produce în mod similar, capsula se va contracta datorită faptului că presiunea din carcasă (P_s) este mai mare decât presiunea din capsula-termos. și în acest caz va exista tendința de egalizare prin intermediul tubului capilar.

Variometrele de acest tip sunt în general variometrele cu scala gradată până la 30 m/s.

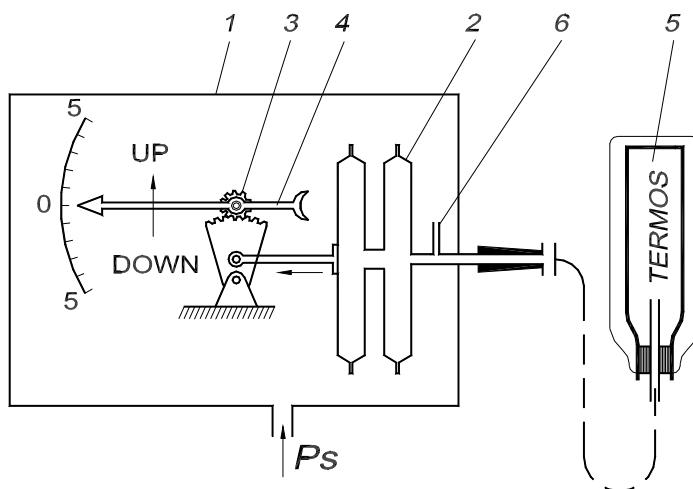


Fig. 6.8. Variometrul cu capsula

6.2. Variometrul cu paletă

Variometrul cu paletă (vezi fig. 6.9.), este construit din următoarele elemente:

- carcasa în care se mișcă o paletă (1), care transmite mișcarea unui ac indicator (4);
- paleta (2);
- ac indicator (3);

- scala gradată;
- termos (5);
- spațiul capilar care preia rolul tubului capilar. Acesta este spațiul dintre carcasă și paletă

(6).

Funcționarea este asemănătoare cu a variometrului cu capsulă:

Astfel dacă aeronava urcă, presiunea în spațiul II va fi mai mică decât presiunea din spațiul I-termos și sub efectul acestei diferențe de presiune, paleta se va deplasa. Această deplasare va fi transmisă acului indicator care ne va arăta valoarea urcării. Totodată există tendința de egalizare a presiunilor prin spațiul capilar (spațiul dintre paletă și carcasă).

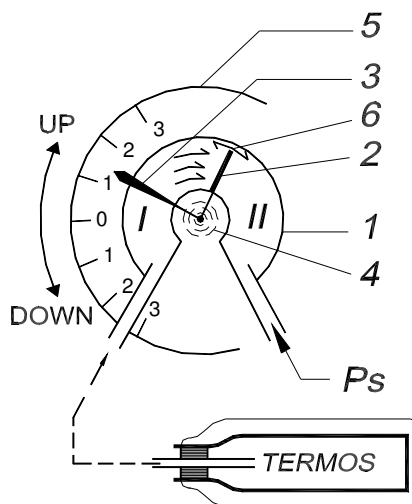


Fig. 6.9. Variometrul cu paletă

Când urcarea va înceta, presiunile se vor egaliza prin spațiul capilar și acul va reveni la poziția **0** (m/s).

Acest tip de variometru aflat la bordul planoarelor este etalonat până la 5 m/s. În cazul urcărilor cu viteze mai mari de 5 m/s, variometrul nu se va defecta deoarece paleta se va lipi de suport, presiunile din termos și exterior egalizându-se direct. În momentul când scade viteza de urcare, paleta se va dezlipi de suport datorită cuplului asigurat de către resortul spiral și va indica din nou viteza de urcare în domeniul 0-5 m/s.

Acest tip de variometru este folosit pe planoare pentru centrarea în termică, fiind mai precis și mai sensibil (scala totală este de 5 m/s).

6.3. Variometrul cu bile

Variometrul cu bile funcționează pe același principiu ca și variometrele descrise anterior. Curentul de aer care se naște din cauza tendinței de egalizare a presiunii dintre exterior și termos, mișcă bilele din tubul conic de sticlă după cum se vede în fig. 6.10, la urcare (a) și la coborâre (b). Bilele se execută din materiale ușoare și se colorează în verde pentru urcare și în roșu pentru coborâre.

6.4. Variometrul electric

La toate variometrele descrise există întârzieri în indicații datorită spațiului capilar. Pentru a se elimina aceste întârzieri s-a construit variometrul electric.

La baza funcționării acestui instrument stă principiul măsurării vitezei maselor de aer prin metoda firului incandescent. Un fir foarte subțire de platină este încălzit electric, curentul de aer a cărui viteză se măsoară răcește firul și prin aceasta îi schimbă rezistența electrică.

Măsurarea se bazează pe principiul punții Wheastone, unde pe doua laturi avem rezistențele de platină (d), o sursa de alimentare (E), un aparat indicator și un potențiomtru (P) care servește la modificarea limitei de măsurare. Potențiomtrul folosește la aducerea acului în poziția "0".

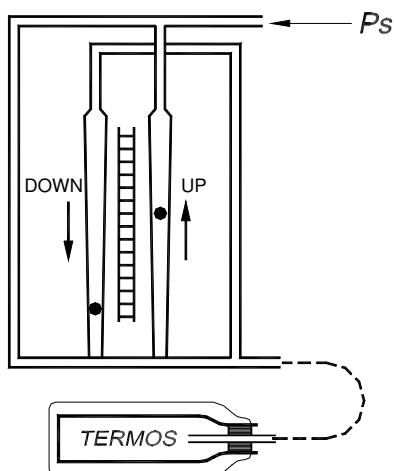


Fig. 6.10. Variometrul cu bile

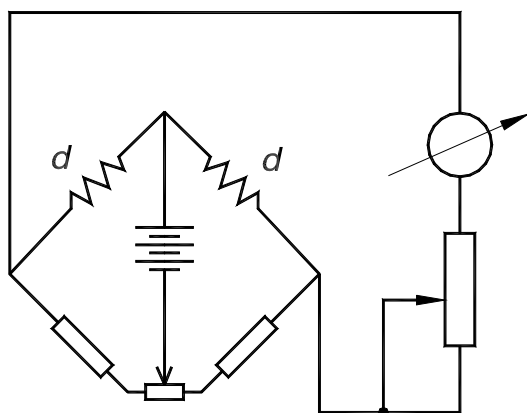


Fig. 6.11. Variometrul electric

6.5. Variometrul cu lichid

Variometrul cu lichid funcționează pe principiul manometrului cu lichid (fig. 6.12.).

Deoarece tubul capilar în care se fac citirile este orizontal nu este în concordanță cu sensul fizic al indicației, cât și datorită faptului că lichidul este influențat de forțele centrifuge și de inerție, acest tip de variometru nu se folosește în practică.

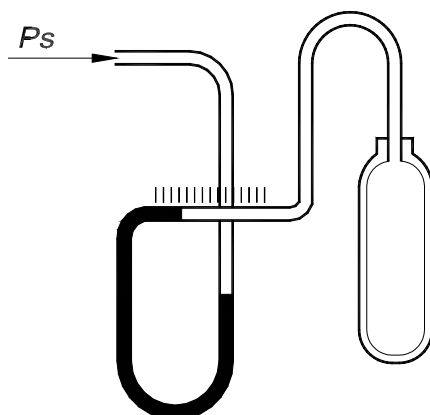


Fig. 6.12. Variometrul cu lichid

6.6. Variometrul de energie totală (VET)

Odată cu apariția variometrului pe planșa de bord s-a revoluționat zborul fără motor. Astfel a fost făcut un pas înainte privind zborul de performanță și în special zborul în curenți ascendenți termici.

Totuși variometrele normale au un mare dezavantaj și anume își modifică indicația în funcție de viteza de zbor, adică indică și urcările sau coborârile datorate mișcărilor manșei în profunzime. Pentru centrarea în căminul termic este important să citim la variometru numai valoarea curentului ascendent în diferite puncte ale spiralei.

Dacă analizăm un zbor cu variometrele normale, vom vedea că pilotul care execută un salt cu o viteză de cca. 120-150 Km/h, când va întâlni o ascendență, va trage de manșă pentru a putea să execute spirale mai strânse și să zboare în căminul termic în zona de viteză care asigură înfundarea minimă. În acel moment și variometrul va indica urcare (datorată atât cabrajului planorului cât și urcării în căminul ascendent), fapt care va duce în eroare pilotul planorist privind valoarea reală a termicii.

VET caută să elimine această deficiență a variometrului normal. Denumirea acestui instrument vine de la faptul că urmărește modificările de energie totală ale aeronavei:

$$Et = Ec + Ep, \text{ unde:}$$

Et = energia totală a planorului;

Ec = energia cinetică a planorului ce depinde de viteza de zbor;

Ep = energia de poziție a planorului ce depinde de înălțimea la care se află în zbor. Ținând cont că la zborul normal Et = constant, rezultă că se pot modifica energiile Ec și Ep una în dauna celeilalte. Astfel dacă viteza va crește prin împingerea manșei, va crește și Ec , iar Ep va scădea (deoarece scade înălțimea de zbor).

Dacă, însă planorul intră într-un curent ascendent, el poate câștiga energie potențială, fără a modifica energia cinetică (Ec), dar în acest caz va crește energia totală (Et).

Pe pilotul planorist îl interesează tocmai această modificare de energie totală, (Et) datorată curentului ascendent sau descendent.

La mișcările manșei în profunzime VET nu va indica viteza de urcare sau coborâre:



$$W_t = W_v - W$$

unde:

W_t este indicația VET;

W_v este indicația variometrului normal;

W este viteza verticală produsă prin transformarea energiei cinetice în energie potențială și invers.

$$W_v = \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{P_h}{d_t} \cdot \frac{1}{P_h} \quad \alpha \cdot P_h = \rho \quad \alpha \cdot P_T = \alpha \cdot P_h = \rho$$

$$W_t = - \frac{1}{\alpha} \cdot \frac{d P_h}{d_t} \cdot \frac{1}{P_h} + \frac{d v^2}{d_t} \cdot \frac{1}{2\rho}$$

unde P_h este presiunea statică la înălțimea h .

grupând termenii, vom obține:

$$- \frac{1}{\rho} \cdot \frac{d P_T}{d_t} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{d P_h}{d_t} + \frac{d v^2}{d_t} \cdot \frac{1}{2\rho} \quad d P_T - d P_h = \frac{\rho}{2g} \cdot d v^2 = d\rho$$

$$P_T = P_h - \frac{\rho}{2g} \cdot v^2 = P_h - q$$

unde q este presiunea dinamică.

Din relația de mai sus se vede că la variometrul de energie totală, față de variometrul normal trebuie să i se aplice diferența dintre presiunea statică și cea dinamică.

Această soluție se poate obține prin 2 metode:

- prin folosirea unui variometru normal și a tubului Venturi modificat în așa fel că depresiunea din tub să fie proporțională vitezei de înaintare a planorului, adică

$$P_T = P_h - \frac{\rho}{2g} \cdot K$$

unde $K = 1$ și este constanta trompei Venturi.

- prin folosirea unui variometru modificat care se racordează la tubul Pittot. Acest principiu este redat în fig. 6.13.

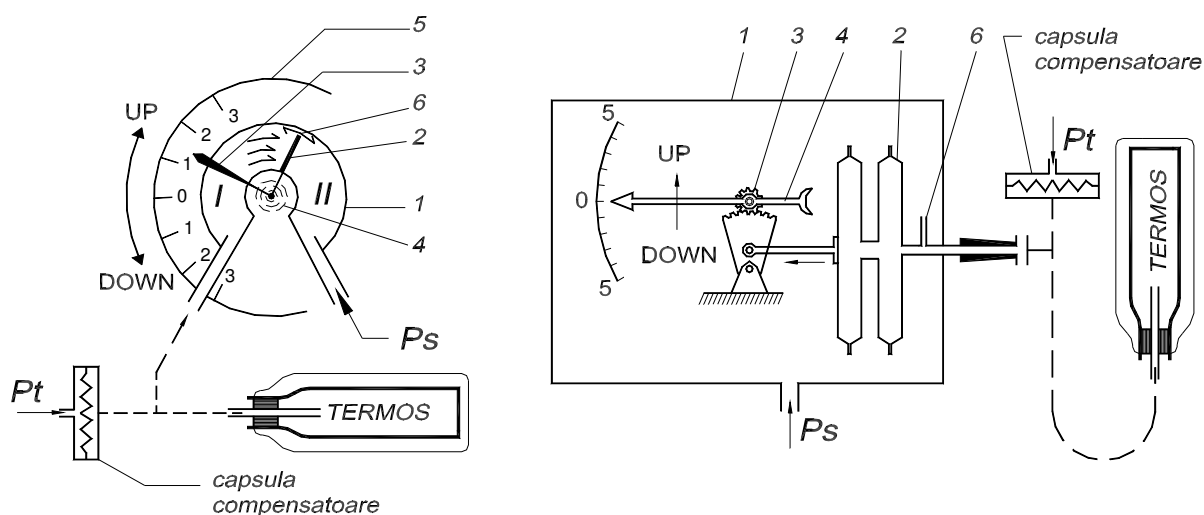


Fig. 6.13. Variometrul de energie totală

După cum se vede, variometrul normal este legat la presiunea statică și la termos. Paralel cu termosul este legat dispozitivul de compensare prevăzut cu membrană elastică. Membrana este astfel construită ca la variația presiunii totale P_t să-și schimbe volumul cu d_v , mărind presiunea în termos în mod egal cu creșterea presiunii statice d_{P_s} .

Astfel, dacă împingem de manșă, planorul coboară, crește P_s , dar în același timp crește și P_t (crește P_d datorită mării vitezei). La creșterea P_t membrana se va deforma și va mări presiunea din termos cu o cantitate egală cu creșterea presiunii statice.

În cazul acționării manșei spre înapoi fenomenele se produc în sens invers. În momentul când planorul urcă în curent ascendent, presiunea statică va scădea, dar presiunea dinamică va rămâne constantă. În felul acesta membrana de compensare nu se va deforma, iar variometrul va indica urcare datorită scăderii presiunii statice.

Această indicație este tocmai valoarea curentului ascendent.

6.7. VET cu priza de depresiune (tub Braunschwich)

În acest caz cuplarea prizei de presiune statică a variometrului normal se va face la o priza de depresiune (tub Braunschwich).

În acest caz, la o creștere suplimentară a vitezei, va rezulta o creștere suplimentară a depresiunii care va fi egală și de sens contrar creșterii de presiune statică, datorată înfundării suplimentare prin picaj.

Pentru obținerea acestui efect, priza trebuie să capteze o presiune egală cu:

$$P_p = P_s - q, \text{ unde:}$$

P_p = presiune captată de priza Braunschwich;

P_s = presiunea statică;

q = depresiune generată de priză.

Funcționarea variometrului:

La acționarea manșei spre înainte va crește viteza, deci va crește q . În același timp, datorită înfundării suplimentare, va crește și P_s . La această priză, creșterea lui P_s este anulată de către suptiunea dinamică q . Acest lucru face ca presiunea de priză P_p să rămână constantă, deci variometrul nu va arăta coborâre. Același fenomen se va întâmpla și la acționarea manșei spre înapoi. În momentul când planorul urcă într-un curent ascendent, P_s va scădea în timp ce q va rămâne constantă. Această scădere a presiunii statice va face ca variometrul să indice urcare. Indicația variometrului va fi direct proporțională cu valoarea curentului ascendent.

Pentru ca priza să funcționeze normal, trebuie să aibă coeficientul -1

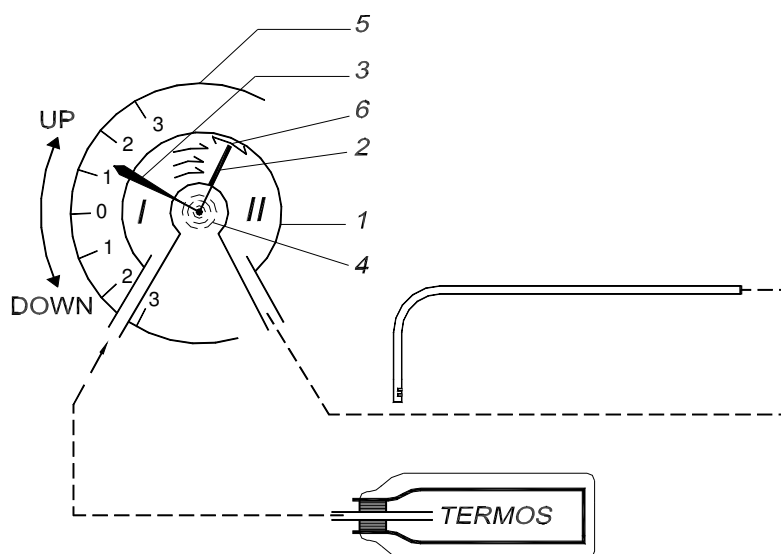


Fig. 6.14. VET cu tub Braunschwich

Chiar dacă priza a fost calibrată la coeficientul -1, nu este garantată o funcționare mulțumitoare întrucât depinde și de zona turbionară a locului unde a fost montată.

În fig. 3.5. se poate observa construcția prizei de depresiune (tubul Braunschwich).

Pentru a verifica priza Braunschwich se va cupla un vitezometru de control V_c între presiunea statică și priza în așa fel că stuțul carcasei P_s a vitezometrului să fie cuplat la priză, iar stuțul membranei vitezometrului P_t se cuplează la presiunea statică a planorului. În situația când priza a fost bine calibrată, cele două vitezometre cel de control și vitezometrul planorului, în timpul zborului, vor indica aceeași viteză.

Dacă vitezometrul V_c indică viteză mai mică, depresiunea generată de priză este sub valoarea cerută și invers (vezi fig. 6.15.).

Compensarea prizei în cazul unei erori cunoscute:

Graficul din figură arată traiectoria indicațiilor în caz de compensare înaltă sau joasă.

Astfel, un variometru subcompensat, în timpul creșterii vitezei de la v_1 la v_2 arată o înfundare mai mare decât înfundarea normală, în timp ce la scăderea vitezei de la v_2 la v_1 va arăta greșit în direcția urcării. Supracompensarea duce la erori în mod invers, adică la o creștere a vitezei va arăta o înfundare mai mare decât normală.

Dacă după mai multe încercări în zbor vom constata o compensare greșită, va trebui să modificăm priza. La priza cu fantă dublă se poate înlătura subcompensarea prin scurtarea capătului țevii. La supracompensare, țeava trebuie prelungită (de exemplu cu cositor). În general modificări de sutimi de milimetru sunt suficiente pentru compensarea prizei.

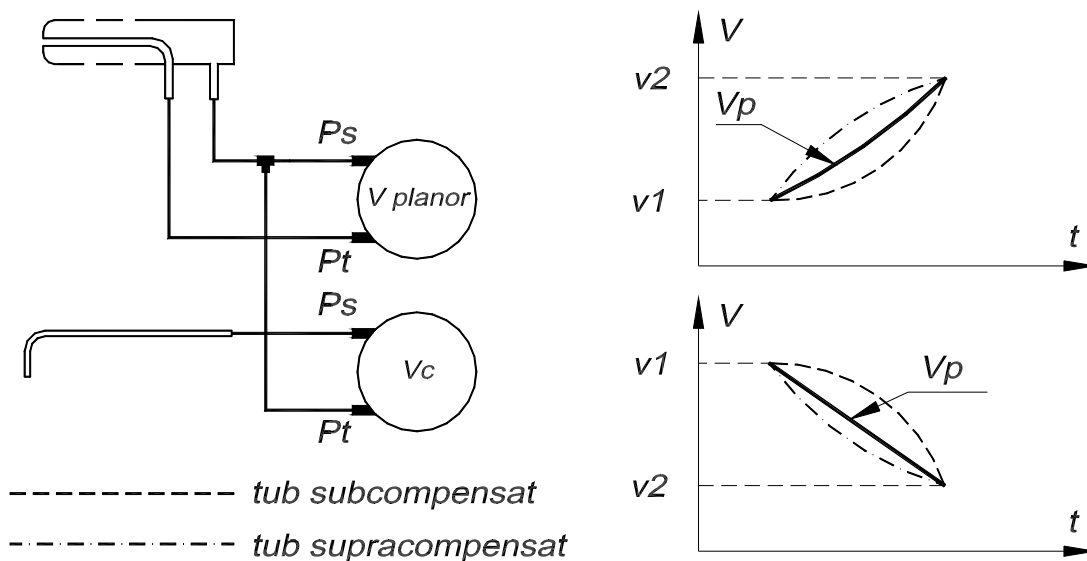


Fig. 6.15. Schema și grafic de verificare a tubului Braunschwich

7. Indicatorul de viraj și glisadă

Indicatorul de viraj și glisadă este compus practic din 2 instrumente:

- indicatorul de viraj si
- indicatorul de glisadă.

7.1. Indicatorul de viraj

Indicatorul de viraj se folosește pentru stabilirea direcției și sensului de rotire a aeronavei fata de axa verticala (axa de giratie), cât și a mărimii virajului.

Indicatorul de viraj are ca element principal un giroscop cu doua grade de libertate (fig. 7.16.)

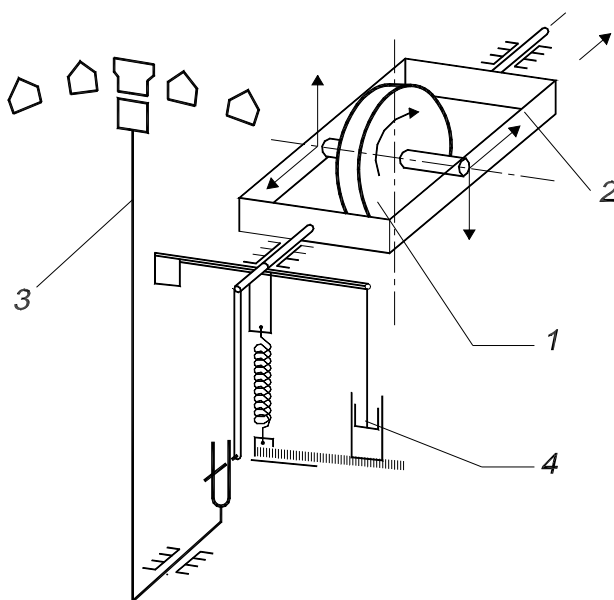


Fig. 7.16. Indicatorul de viraj (giroscopul)

Rotorul giroscopului este acționat de un electromotor de curent continuu [1]. Axul principal al giroscopului și axul cadrului sau [2] sunt dispuse paralel cu axa longitudinală și respectiv transversală a aeronavei. Când aeronava execută un viraj are loc rotirea forțată a giroscopului în jurul axei verticale.

Funcționarea indicatorului de viraj se bazează pe proprietatea giroscopului de a-și păstra planul de rotație. Astfel, când intervine o forță perturbatoare din exterior care tinde să-i schimbe planul de rotație, giroscopul va genera un moment (momentul giroscopic) care va tinde să suprapună pe drumul cel mai scurt vectorul vitezei de rotație proprie a giroscopului cu vectorul forței perturbatoare. În cazul indicatorului de viraj rolul forței perturbatoare îl are forța centrifugă care apare în momentul executării virajului. Deplasarea cadrului giroscopului se transmite acului indicator [3].

Deoarece unghiul de înclinare a cadrului este o funcție de două variabile: unghiul de înclinare a avionului și viteza de rotire în jurul axei verticale, scala nu poate fi gradată în unități de viteză unghiulară. Din acest motiv instrumentul lucrează ca un indicator al prezenței vitezei unghiulare în jurul axei verticale și al sensului de rotire. Deși nu este făcută o calibrare exactă a aparatului deplasarea unghiulară este proporțională cu accelerația normală apărută în timpul virajului deci implicit cu viteza de rotire.

7.2. Indicatorul de glisadă

Indicatorul de glisadă se montează de regulă, împreună cu indicatorul de viraj, dând astfel posibilitatea, pilotului să aprecieze dacă virajele se execută corect din punct de vedere aerodinamic.

Indicatorul de glisadă reprezintă un fel de pendul, o sferă de metal care culisează într-un tub curbat din sticlă (fig. 6.17.).



Fig. 7.17. Indicatorul de glisadă (clinometrul)

În zbor orizontal, sub acțiunea gravitației, bila va ocupa o poziție între cele 2 repere. În timpul virajului asupra bilei va acționa, în afara forței de greutate și forța centrifugă și din acest motiv bila va ocupa o poziție determinată de direcția rezultantei celor 2 forțe. Dacă virajul este executat corect, bila rămâne în centrul tubului, între repere, indicând lipsa oricărei componente orientate în lungul aripilor (glisadă sau derapaj). Pentru a amortiza oscilațiile bilei, tubul se umple cu un lichid (toluen, petrol).

8. Compasul de aviație

În practica navigației aeriene se deosebesc următoarele categorii de instrumente pentru indicarea direcției de zbor:

- compas magnetic;
- compas giroscopic;
- compas giromagnetic;
- compas giroinductiv.

Deoarece în planorism se utilizează numai compasul magnetic, în continuare va fi descris acesta.

Compasul magnetic (fig. 8.18.) are ca principiu de funcționare proprietatea acului magnetic de a se orienta pe direcția liniilor de forță ale câmpului magnetic terestru. Această orientare a acului magnetic indică direcția nordului magnetic, iar când este corelat cu utilizarea unei roze gradate oferă posibilitatea menținerii deplasării pe o direcție constantă.

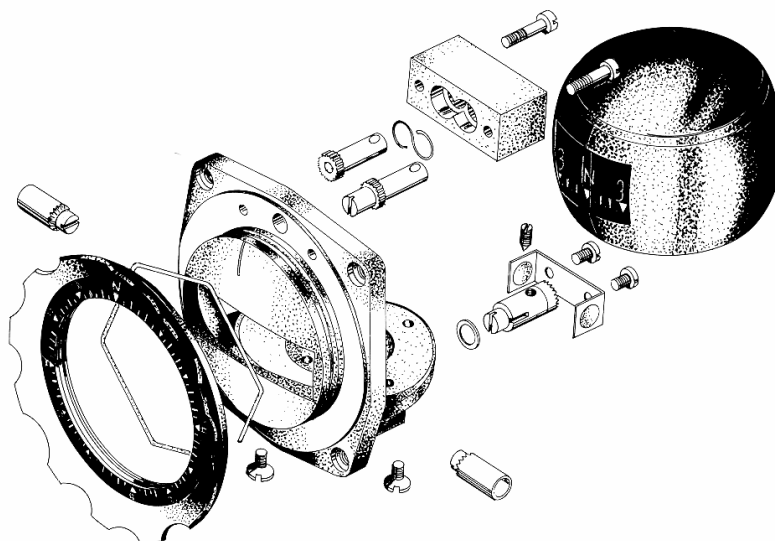


Fig. 8.18. Compasul magnetic

Părțile componente ale unui compas magnetic sunt:

- echipamentul magnetic format din una sau mai multe perechi de ace magnetice [1];
- scala [2];
- plutitorul [3], toate acestea fiind închise într-o
- carcasă umplută cu
- lichid (de amortizare) [5];
- indicele de control [6];
- dispozitivul de compensare [7].

Datorită variațiilor de temperatură, în compunerea compasului de aviație mai există și o carcasă de compensare formată din una sau mai multe capsule elastice în care intră lichidul când se dilată.

Compasul magnetic va avea anumite erori în indicație datorate faptului că pe glob întâlnim o înclinație și o declinație magnetică variabile. Totodată vom mai avea erori și datorită antrenării acelor magnetice și a rozei gradate în timpul virajelor. Astfel, lichidul se rotește în sensul virajului datorită inerției și frecării de pereți. Când virajul încetează, lichidul își continuă rotirea din cauza inerției și antrenează și acul magnetic câteva grade mai mult față de direcția spre care s-a orientat axa aeronavei.

Pentru a reține mai ușor erorile se recomandă metoda de memorare prezentată în tabelul următor.



Metoda de memorare a erorilor comasului magnetic:

DIRECȚIA DE DEPLASARE	MIȘCAREA	INDICAȚIA ROZEI	INIȚIALELE DE MEMORAT
spre sud	viraj stânga	scade	S S S
spre sud	viraj dreapta	crește	S D C
spre nord	viraj stânga	crește	N S C
spre nord	viraj dreapta	scade	N D S
spre est	cabraj	crește	E C C
spre est	picaaj	scade	E P S
spre vest	cabraj	scade	W C S
spre vest	picaaj	crește	W C C

Compasul magnetic suferă influența maselor metalice de la bord. Din acest motiv nu va putea indica nordul magnetic ci o alta direcție, **Nordul Compas**. Aceste deviații ale compasului se vor micșora prin operația de compensare. După ce se efectuează această operație de compensare se întocmește un grafic (fig. 8.19.) care se afișează la bordul aeronavei:

La calculele de navigație se ține cont și de acest tabel din care se determină deviația compasului D_c .

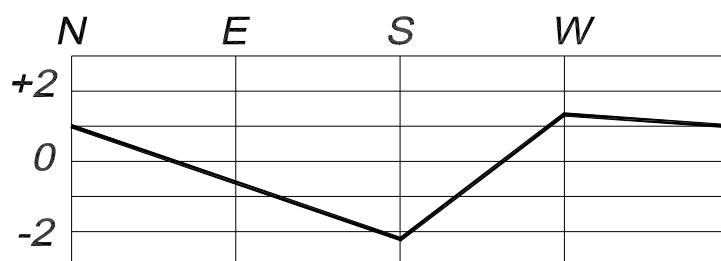


Fig. 8.19. Grafic compensare busola

9. Barograful

Barograful este aparatul care instalat la bordul planorului înregistrează înălțimea la care se execută zborul pe o durată de timp prestabilă.

Barograful funcționează ca și altimetrul, pe baza deformațiilor unei (sau mai multor) capsule aneroide în funcție de presiunea statică (presiunea corespunzătoare înălțimii la care se zboară).

Față de altimetru, care indică doar înălțimea instantanee, barograful va înregistra pe un tambur înălțimea la care se zboară în funcție de timp

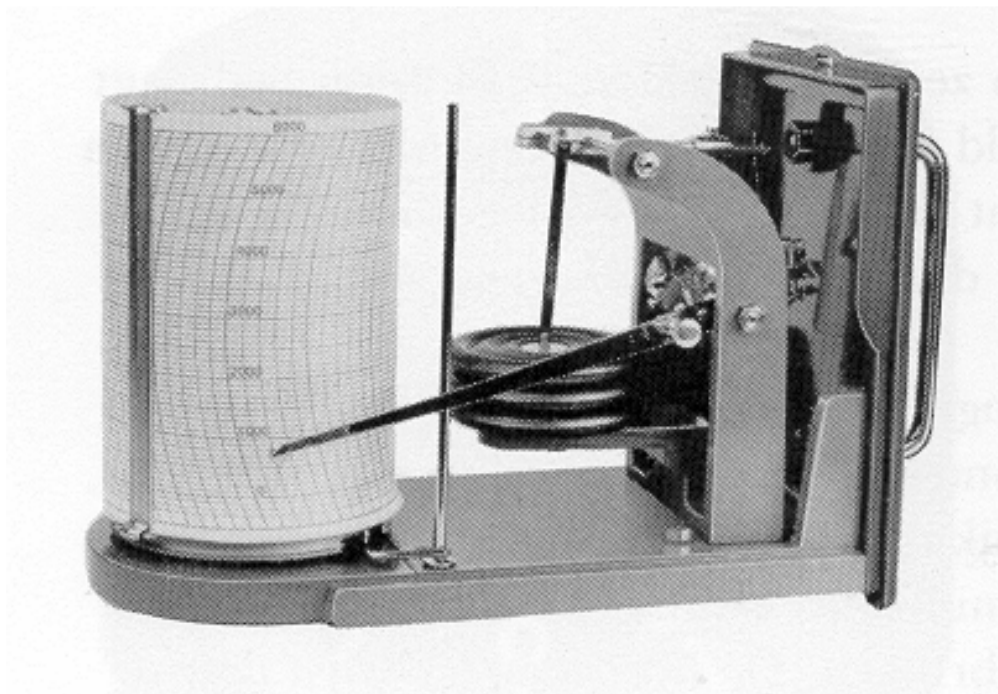


Fig. 9.20. Barograful

Barograful este alcătuit din:

- placa de bază;
- capac;
- capsula pentru presiunea statică;
- capsula aneroidă;
- cilindru;
- sistem de ceasornic sau motorăș electric;
- ac înregistrator;
- sistem de pârghii;
- racord pentru presiunea statică;
- pârghie pentru schimbarea timpului de rotire;
- arc pentru fixarea capacului pe placa de bază (carcasă).

Înregistrarea se poate face pe suport de fum prin zgâriere, sau pe hârtie cu cerneală care conține glicerină. Cerneala cu glicerină nu se usucă pe peniță în timpul funcționării. Durata de rotire a tamburului poate fi stabilită de pilot la 12, 10, 4 sau 2 ore, iar înălțimea până la care se poate înregistra urcarea depinde de tipul barografului și este precizată pe carcasa acestuia. Barograma înregistrată se va interpreta după zbor studiindu-se următoarele elemente de zbor:

- exploatarea termicii;

- executarea saltului d.p.d.v. al duratei, vitezei și înălțimii inferioare;
- executarea ultimului salt, etc.

Totodată barogramele înregistrate constituie dovada câștigurilor de înălțime necesare obținerii insignelor și omologărilor recordurilor.

10. Schema de legătură a instrumentelor de bord

Instrumentele de bord, în funcție de sursa de alimentare, se vor racorda la:

- tubul Pittot: vitezometru, variometru, altimetru, VET.
- sursa de curent continuu: giroclinometru, stație radio.

Giroclinometrul (indicatorul de viraj și glisadă) se va alimenta de la 2 baterii de 4.5 V. C.C., iar stația radio de la acumulator de 12 V. C.C.

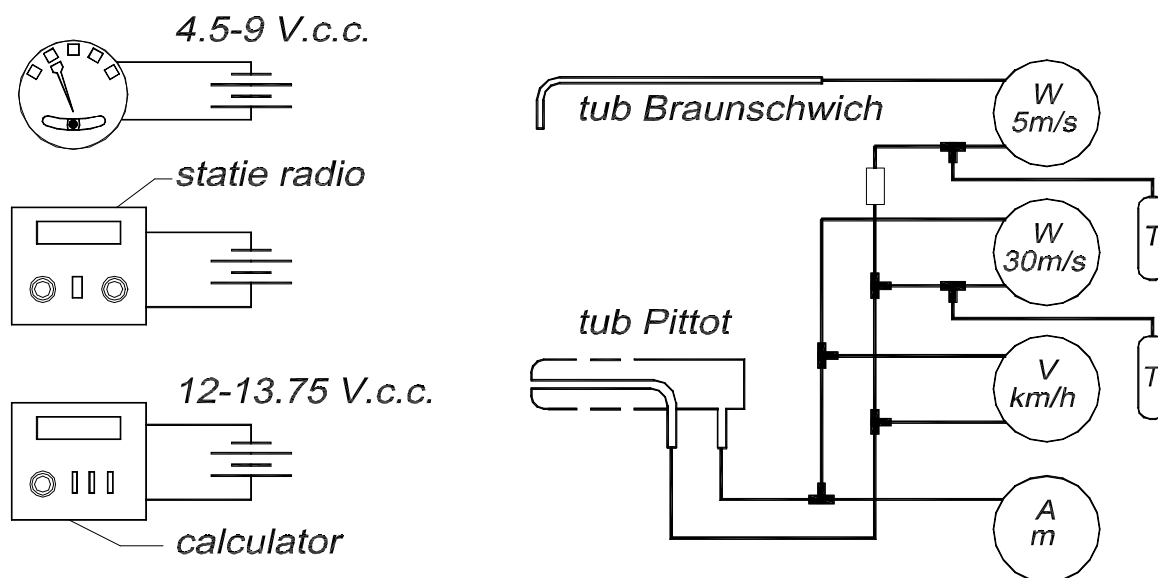


Fig. 10.21. Schema de legătură a instrumentelor de bord



CAPITOLUL VI PERFORMANȚA UMANĂ ȘI LIMITELE SALE

Introducere

Odată cu intrarea în serviciu, organismul se adaptează noilor condiții de viață și de muncă, astfel încât - după un anumit stadiu în producție - au loc unele modificări funcționale și uneori chiar anatomice.

Organismul omenesc este un complex anatomo-fiziologic caracterizat prin aceea că:

- organele și țesuturile corpului alcătuiesc un tot unitar, activitatea fiecărei părți fiind dependentă de activitatea tuturor celorlalte, deci de activitatea întregului organism;
- organismul uman alcătuiește un tot unitar cu mediul înconjurător (aer, alimente, condiții meteorologice), sub influența căruia el suferă în permanență transformări;
- această unitate interdependentă se realizează prin intermediul sistemului nervos, care stabilește continuu legături între factorii de mediu - externi și interni - pe calea reflexelor complexe între excitație și reactivitate, în scopul atingerii unui echilibru care constituie adaptarea.

Igiena urmărește ca procesul de adaptare să se instaleze fără a dăuna organismului, fie adaptându-se factorii de mediu necesităților organismului, fie adaptându-se organismul la anumiți factori de mediu, în limitele parametrilor fiziologici.

Între organism și mediu au loc unele schimburi, dintre care cele mai importante sunt respirația și alimentația.

- *Respirația* este un schimb între organism, care cedează dioxidul de carbon rezultat din arderile interne, și mediu, care - la rândul lui - îi oferă acestuia aerul, din care îi ia oxigenul. La locurile de muncă pot fi însă prezente în aer diferite nocivități, ca pulberi, gaze, vapori, care - depășind anumite concentrații pe metrul cub de aer - pot fi dăunătoare organismului pe cale respiratorie sau cutanată, ceea ce determină bolile profesionale.

- *Alimentația* constă în luarea din mediul extern a unor substanțe - apă, săruri minerale, vitamine, proteine, lipide și glucide - necesare organismului care le prelucrează, oferind fiecărui organ ceea ce îi trebuie, și elimină sub formă de urină și fecale ceea ce nu-i este trebuincios. Alimentația carențială, în unul sau mai mulți factori alimentari, precum și cea supradozată în raport cu necesitățile duc la boli de nutriție, cu înrăurire nefavorabilă asupra tuturor organelor.

1. Factori umani

1.1. Factorii umani în aviație

Atât factorii de mediu ai macroclimatului, cât și cei ai microclimatului sunt aceeași, adică: presiunea atmosferică, temperatura și umiditatea aerului, mișcarea aerului, încărcarea sa electrică, radiațiile solare, accelerația, zgomotele și trepidațiile. Toți acești factori fizici ai



mediului, în care se desfășoară viața și activitatea omului, variază între anumite limite extreme, înăuntrul cărora se plasează parametrii fiziologici.

1.2. Factorii fizici principali care acționează asupra omului în timpul zborului

Mediul natural de viață al omului este aerul, cu toate caracteristicile și variațiile sale, de la nivelul solului. Învelișul gazos al sferei pământești se numește atmosferă, iar meteorologia este o știință - ramură a geofizicii - care se ocupă cu studiul fenomenelor atmosferice.

1) Atmosfera: Straturile componente ale atmosferei, troposfera, stratosfera și ionosfera, au caracteristici diferite. Acestea au fost prezentate la capitolul Meteorologie

2) Clima: Se înțelege prin climă totalitatea fenomenelor meteorologice (temperatură, vânturi, precipitații atmosferice etc.) care caracterizează starea atmosferei la nivelul solului într-un anumit loc geografic. Fenomenele meteorologice, în diverse anotimpuri, în natură liberă - la câmp, în pădure, pe munte - constituie macroclimatul, iar aceleași fenomene meteorologice, care se întâlnesc în spații închise, în interiorul încăperilor, al vehiculelor sau al aeronavelor - deci de valori deschise - constituie microclimatul.

a) *Macroclimatul*, fiind în funcție de condițiile naturale ale vecinătăților, nu poate fi decât cu greu modificat de către om, prin plantări masive, crearea de lacuri mari de acumulare, barând apele curgătoare, etc.

b) *Microclimatul*, în schimb, fiind în funcție de construcția încăperii, a vehiculului terestru, acvatic sau aerian, poate fi modificat atât prin elementele de construcție, cât și prin agregate de întreținere a aerului condiționat la anumite valori ale factorilor meteorologici, privind temperatura, umiditatea, curenții, compoziția chimică, etc.

3) Presiunea atmosferică: Acest factor uman a fost prezentat în cadrul capitolului meteorologie.

4) Radiația solară: Totalitatea radiațiilor, pornite de la soare și ajunse în troposferă, constituie radiația solară care este în funcție de activitatea solară, de anotimp, de puritatea atmosferei, de altitudine și de poziția diurnă solară pe bolta cerească. Această totalitate de radiații, descompusă în radiațiile componente, constituie spectrul de energie radiantă al soarelui. Fiecare fel de radiație solară își are denumirea proprie și proprietăți specifice, așa cum se arată în cele ce urmează.

a) *radiațiile luminoase* compun lumina albă, de zi, de intensitate maximă când poziția soarelui este la zenit, deasupra capului. Ele conțin cele șapte culori fundamentale cunoscute sub denumirea de spectru solar - roșu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo și violet - fiecare având lungimi de undă diferite, cea mai mare la roșu și cea mai mică la violet.

b) *radiațiile calorice, infraroșii*, se găsesc la periferia spectrului solar, spre roșu, și au o lungime mare de undă.

c) *radiațiile chimice ultraviolete* sunt situate spre violet și au o lungime scurtă de undă.

5) Altitudinea: Pe măsura creșterii altitudinii, scade densitatea aerului - care se rarefiă -, scade umiditatea și scad aerosolii din suspensia aeriană, astfel încât, subțindu-se acest filtru ocrotitor al pământului, are loc o creștere a intensității tuturor radiațiilor solare, îndeosebi a radiațiilor ultraviolete și a celor infra-roșii.

6) Temperatura aerului: Aceasta variază în funcție de mișcarea de revoluție a pământului în jurul soarelui, adică de anotimpuri, de mișcarea de rotație a pământului în jurul axei sale, adică de poziția aparentă a soarelui pe cer determinând ziua și noaptea, de poziția



locului față de latitudinea nordică și sudică, de poziția locului geografic față de relief - munți, dealuri, mări, oceane - respectiv de altitudine, curenți de aer, vânturi, umiditate, nori, ceață, ploaie, zăpadă, etc. Se deosebesc, deci, două zone mari: zona rece și zona caldă.

a) în zona rece predomină zăpadă, cu mare putere de reflexie a radiațiilor, mărinț intensitatea radiațiilor vizibile - luminoase - și a celor ultraviolete, cu temperatura medie între - 7°C și 13°C și cu vânturi frecvente și puternice, cu viteza de 4-7 până la 20 m/s. Aceasta este zona de pornire a anticicloanelor.

b) în zona caldă predomină radiația solară calorică, deci radiațiile infraroșii, care determină o temperatură ridicată, o rarefiere a aerului, cu mișcări vertical ascendente și descendente și cu zona de pornire a cicloanelor.

7) Electricitatea atmosferică: În atmosferă, electricitatea este de natură statică, sub formă de ioni pozitivi și negativi, intensitatea sa variază în funcție de cantitatea elementelor radioactive și de radiația solară, precum și de intensitatea undelor electromagnetice și a radiațiilor gama. Intensitatea radiațiilor cosmice primare scade prin creșterea presiunii și a temperaturii, deci crește odată cu altitudinea.

8) Umiditatea atmosferică: Acest factor a fost prezentat în capitolul meteorologie aeronautică.

9) Mișcarea aerului: Păturile de aer, mișcându-se, dau naștere vântului, care se prezintă sub formă de curenți de aer, la diverse niveluri față de sol, în diverse direcții și cu diverse viteze. Crescând altitudinea, deci aerul rarefiindu-se, crește și viteza vânturilor. Viteza de până la 5 km/h o are un vânt foarte ușor. Crescând viteza de deplasare a aerului, vânturile au diverse tării, cu viteze între 10 și 400 km/h, când se transformă în furtuni și uragane.

10) Forțele mecanice: În timpul zborului forțele mecanice variază invers proporțional cu altitudinea, și anume cu cât crește altitudinea, cu atât scad forța de atracție universală, valoarea forței gravitaționale a pământului, greutatea corpului aflat în zbor - până la imponderabilitate - ele fiind într-o anumită corelație progresivă și cu viteza de zbor.

11) Accelerația aeronavei: Pentru o aeronavă, accelerația este determinată de variațiile vitezei de mișcare, ca intensitate și direcție, și de modificarea lor simultană. Ea poate fi liniară - pozitivă la decolare și negativă la aterizare - și poate fi radială sau unghiulară, la viraje. În timpul accelerației de decolare, călătorii sunt deplasați înapoi, iar la aterizare - înainte. În timpul aterizării forțate, accelerația liniară este maximă, iar tendința de deplasare a călătorilor spre înainte este bruscă și, deci, periculoasă.

12) Zgomotul: Caracteristica zborului unei aeronave este zgomotul generat de vibrațiile aerului, datorită elicei care spintecă aerul, eșapamentului motorului și curenților de aer care izbesc părțile avionului, având intensitatea maximă în fața aeronavei.

Zgomotul se măsoară în unități de măsură speciale, numite decibeli, cu aparatură specială. Zgomotul de intensitate maximă suportabil de către om un timp mai îndelungat nu trebuie să depășească 60-70 dB. Intensitatea zgomotului aeronavelor care zboară cu viteze de până la 875 km/h depășește 130 dB, avioanele supersonice produc zgomote de 180 dB, iar rachetele de 195 dB, motiv pentru care interioarele aeronavelor sunt prevăzute cu izolație fonică pentru reducerea zgomotului - la locul echipajului și al călătorilor - sub 70 dB.



1.3. Competența și limitări

Există factori care influențează deprinderea, fie în mod pozitiv, fie negativ. Dintre aceștia trebuie reținuți următorii:

- interesul față de profesie, când există și cu cât există mai pronunțat cu atât deprinderile se instalează mai repede și mai bine;
- starea generală de sănătate fizică și psihică, care cu cât este mai bună, cu atât mai mult influențează pozitiv deprinderile și invers;
- cu cât experiența din trecut este mai mare în domenii similare sau în același domeniu, cu atât deprinderile sunt influențate mai pozitiv;
- autocontrolul permanent al calității deprinderilor conduce la perfecționarea lor;
- simplitatea structurii deprinderilor conduce spre măiestria deprinderilor de zbor.

Condițiile meteorologice anormale, dificile modifică structura deprinderilor normale de zbor și influențează negativ echipajul.

1.4. Formarea pilotului competent

1.4.1. Abordarea tradițională a “îndemânării”: Posibilitatea funcțională a organismului de a face față muncii în timpul admis ca necesar, cu aceeași intensitate și calitate constituie capacitatea de muncă. Factorii principali care influențează capacitatea de muncă sunt:

- deprinderea motorie;
- antrenamentul;
- regimul de viață;
- regimul de muncă;
- stările emotive;
- starea de sănătate;
- condițiile de mediu.

a) Deprinderea motorie: Dobândirea deprinderii motorie se câștigă numai prin muncă și prin exercițiu. Munca constă în executarea diferitelor mișcări cu un anumit scop, coordonate de sistemul nervos central, în special de scoarța cerebrală. La început mișcările sunt gândite, iar ulterior unele sunt realizate în mod reflex automat. La dobândirea deprinderilor motorii, în afară de experiența proprie, mai participă și experiența altora, transmisă prin cuvântul vorbit, prin demonstrații și prin lecturi.

b) Antrenamentul: Fiind o repetare a mișcării exercițiul face să se concentreze în scoarța cerebrală numai acele mișcări care sunt absolut necesare, exercițiile inutile eliminându-se treptat prin procesele de inhibiție ale scoarței cerebrale. Astfel efortul inutil și mișcările de prisos dispar iar energia este consumată strict doar pentru efectuarea mișcării solicitate cu maximum de economie pentru organism.

c) Deprinderea de zbor: În meseria de aeronavigant deprinderea constituie un imperativ. Ea este o acțiune cu un anumit scop, bine însușită care depinde de stereotipul dinamic realizat prin antrenament. Deprinderea de zbor ia naștere prin exerciții, când acțiunea ca parte componentă a compexului deprinderii de zbor este dirijată, organizată și repetată de mai multe ori, ceea ce conduce la accelerarea ei deci la scurtarea timpului de efectuare. Acțiunea trebuie să fie corectă și de bună calitate pentru a îmbunătăți deprinderea de zbor, care se manifestă ca un sentiment de ușurare, de mulțumire, de emoție pozitivă atunci când viitorul aviator constată el însuși sau i se spune că acțiunea a reușit.



Fazele deprinderii:

- faza preliminară se caracterizează prin lipsa de dexteritate, când acționează mintal, intelectual, senzorial;
- faza de formare se caracterizează prin mișcări repetate;
- faza de menținere;
- faza de înaltă automatizare.

1.4.2. Abordarea factorilor umani către “profesionalism”: Pentru a ajunge la profesionalism personalul aeronavigant trebuie să fie bine antrenat, să aibă un pachet vast de cunoștințe în domeniul zborului, iar din punct de vedere medical acesta trebuie să fie perfect sănătos. Acest lucru se verifică anual în cadrul unor examene medicale cu specific de aviație (barocamera, scaun giroscopic). În cadrul vizitei medicale periodice se urmăresc parametri de rezistență umani și se încearcă îmbunătățirea acestora prin diferite metode bine stabilite.

1.5. Statistici de accidente

În anul 1999 au avut loc zece evenimente de zbor din care opt au fost datorate erorilor umane, iar două au avut loc din motive tehnice. De-a lungul anilor statistic s-a demonstrat că majoritatea evenimentelor de zbor s-au datorat erorilor umane. Pentru a se reduce numărul acestor evenimente s-a creat serviciul “Securitatea zborului” care se ocupă cu informarea personalului navigant în acest domeniu și cu luarea de măsuri pentru a crește siguranța zborului.

Evenimentul de zbor poate fi catalogat ca accident sau incident.

Accidentul poate fi:

- catastrofă (când mor mai mulți oameni, iar aeronava este distrusă complet);
- accident grav (când pilotul moare, iar aeronava este distrusă complet);
- rupere (când pilotul este rănit, iar aeronava este distrusă în proporție de 60%);
- avarie (când aeronava este distrusă în proporție de sub 50%).

Incidentele pot fi:

- serioase (când apar pe parcursul decolării și aterizării, cu distrugerea aeronavei în proporție de până la 10%;
- obișnuite (care apar pe parcursul întregului zbor și sunt rezolvate corespunzător).

1.6. Concepte de siguranță a zborului

- Conceptul metodico-organizatoric de zbor;
- Conceptul tehnic de exploatare;
- Conceptul psiho-medical;
- Conceptul științific.

2. Fiziologia aeronautică de bază și întreținerea sănătății

2.1. Bazele fiziologiei zborului

2.1.1. Stratificarea atmosferei: Atmosfera este stratificată după cum urmează:

- troposfera - de la nivelul solului între 8 - 18 km;
- stratosfera - de la nivelul troposferei între 18 - 90 km;
- ionosfera - de deasupra stratosferei între 90 - 800 km.



Troposfera este mediul unde navighează avioanele caracterizat prin scăderea progresivă în altitudine a temperaturii și a presiunii, având straturi neomogene de aer în mișcare sub formă de curenți.

Troposfera este constituită din gaze într-o anumită proporție: azot 78,9%; oxigen 20,95%; argon 0,93%; bioxid de carbon 0,03%. Restul de câteva sutimi îl formează gazele rare cum ar fi: hidrogenul, heliu, radonul, neonul, criptonul, xenonul, metanul, ozonul. Cu toate că aceste gaze au greutatea specifice diferite, din cauza mișcărilor atmosferei nu se pot stratifica în raport cu densitatea lor așa că până la altitudinea de cca. 70 km compoziția aerului este aproape omogenă.

2.1.2. Necesarul de oxigen pentru țesuturi: În timpul zborului, funcțiunea respiratorie poate suferi cel mai mult din cauza scăderii presiunii atmosferice, care atrage după sine o scadere concomitentă a presiunii parțiale a oxigenului din aer.

La sol, plămânii nostri absorb pe minut o capacitate de oxigen suficientă nevoilor de funcționare a organismului omenesc, datorită excedentului de presiune a oxigenului atmosferic asupra oxigenului pulmonar.

La înălțime presiunea oxigenului scăzând, organismul se găsește în situația de a depune un efort respirator suplimentar pentru a absorbi oxigen necesar, putându-se adapta acestei situații până la cca. 3500 - 4000 m (această înălțime variază cu aptitudinile individuale ale zburătorului în condițiile monotone de zbor).

La înălțimi mai mari organismul nu mai poate compensa printr-un efort de respirație, lipsa de oxigen, de aceea este necesar un aparat special, inhalatorul de oxigen, care să-l alimenteze.

2.2. Sistemul respirator și circulator

a) Sistemul respirator manifestă o scădere a capacității pulmonare, prin faptul că scade aerul pulmonar de rezervă în cel complementar, capilarele sanguine pulmonare sunt congestionate, mișcările respiratorii cresc ca frecvență pe minut peste 16, cât este normal în repaus la adult, dar amplitudinea (profundimea) lor este mică, adică respirația este frecventă dar superficială, ceea ce implică o scădere a aportului de oxigen prin inspirație și o diminuare a eliminării bioxidului de carbon prin expirație.

b) Sistemul circulator se manifestă prin creșterea pe minut a volumului cardiac, ceea ce implică o suprasolicitare a inimii, manifestată prin accelerarea pulsului de la 70 pe minut cât este normal până la 120 - 150 bătăi pe minut, deci o frecvență crescută a contracțiilor cordului. Aceste simptome circulatorii sunt însoțite și de tensiunea emoțională din timpul zborului, care și ea face să crească viteza de circulație adică tensiunea sistolică. Aceste reacții cardiovasculare sunt reacții compensatorii de adaptare la altitudine, pentru a mări aportul de oxigen, a crește irigarea cu sânge a creierului, a cordului și a pulmonului, paralel cu scăderea irigării sanguine a mușchilor și a celorlalte organe, inclusiv pielea, care marchează paloarea tegumentelor. Pe de altă parte scăderea bioxidului de carbon aduce o micșorare a debitului sanguin la nivelul creierului și cordului, paralel cu mărirea dilatației maselor periferice, care condiționează astfel congestia tegumentelor anterior palide.

În sânge scade cantitatea de hemoglobină, care este suportul de transport al oxigenului de la plămân la țesuturi și al bioxidului de carbon în sens invers.



Acțiunea decompresiei rapide asupra organismului uman în timpul zborului:

Odată cu zborurile în stratosferă, în aviația modernă s-au impus cabinele presurizate care asigură menținerea unei presiuni barometrice mult crescută față de cea a înălțimii de zbor și menținerea unei temperaturi optime, constantă în interiorul cabinei. Dezavantajul major al acestor cabine presurizate este reprezentat de posibilitatea deteriorării lor, caz în care presiunea din interior devine egală cu cea a atmosferei înconjurătoare, acesta este fenomenul de decompresie care, după viteza de realizare poate fi lentă, rapidă sau explozivă. Decompresia rapidă se realizează într-un timp foarte scurt. Acest tip este condiționat de:

- altitudinea la care se produce decompresia;
- diferența de presiune realizată în cabină;
- tipul în volumul cabinei;
- dimensiunile orificiului de comunicare cu exteriorul.

În condițiile decompresiei, asupra organismului acționează în primul rând scăderea presiunii barometrice care antrenează o serie de tulburări din partea organelor cavitare abdominale, a urechii medii, a sinusurilor feței și din partea aparatului respirator. Un alt element care reprezintă un real pericol în cazul decompresiei este hipoxia. Acțiunea acestui factor este însă anihilată de aparatul de oxigen și de costumele folosite astăzi în aviație.

Posibilitatea apariției tulburărilor de decompresie nitroembolice constituie un alt risc important al decompresiei.

În timpul decompresiei un mare număr de mecanoreceptori de la nivelul pulmonilor, căilor respiratorii superioare, tractului gastrointestinal, sinusurile feței și urechii mijlocii sunt supuși unor puternice excitații care sunt transmise centrilor nervoși superiori, acest mecanism ar putea explica modificările tensiunii arteriale, creșterea tensiunii lichidului cefalorahidian sau bradicardia, fenomene care se întâlnesc în timpul producerii decompresiei. Efectele negative ale decompresiei pot fi diminuate printr-o corectă selecție medicală a personalului navigant ce execută zboruri la mare înălțime și prin aplicarea tuturor măsurilor adecvate de profilaxie.

Accelerații

Influența accelerațiilor din timpul zborului asupra organismului pilotului și mijloace de întărire a rezistenței organismului la acțiunea accelerațiilor

În timpul zborului piloții pot fi supuși acțiunii următoarelor tipuri de accelerații:

- accelerații rectilinii;
- accelerații centripete și radiale (cele mai frecvente);
- accelerații unghiulare;
- accelerații Coriolis.

Influența exercitată de accelerații asupra organismului depinde de:

- valoarea accelerațiilor;
- tipul de acțiune al accelerațiilor;
- gradientul accelerațiilor;
- direcția accelerațiilor în raport cu axul corpului;
- frecvența acțiunii accelerațiilor;
- starea organismului supus acțiunii accelerațiilor.

În cazul acțiunii accelerațiilor centripete în direcția cap - bazin (cazul cel mai frecvent), tulburările produse în organism sunt în special de ordin circulator, prin mecanismele sale



neuroreflexe, organele caută să corecteze continuu efectele mecanice ale accelerațiilor. Pe lângă tulburările circulatorii sunt remarcate și unele modificări ale activității nervoase superioare. Accelerațiile care acționează în direcția bazin-cap produce tulburări mult mai severe decât precedentele. Omul tolerează cel mai bine accelerațiile care acționează în direcția piept-spate sau spate-piept. Accelerațiile Coriolis prezintă importanță prin acțiunea exercitată asupra labirintului urechii.

Factorii de care depinde toleranța organismului la acțiunea accelerațiilor sunt grupate în următoarele categorii:

1) *Factori ai zborului*: direcția de acțiune a accelerațiilor, valoarea accelerațiilor, durata de acțiune a accelerațiilor, direcția pe care se exercită accelerația, condițiile de microclimat ale cabinei avionului, scăderea presiunii parțiale a oxigenului inspirat.

2) *Factorii fiziologici*: oboseala, efortul muscular intens, alimentația nerațională, antrenamentul fizic.

3) *Factorii patologici*: afecțiuni febrile, afecțiuni gastrointestinale, afecțiuni anoxemiante, intoxicații cu alcool și tutun.

Mijloacele cu ajutorul cărora se poate mări rezistența organismului la acțiunea accelerațiilor se grupează astfel:

- mijloace de călire și întărire a organismului;
- antrenamente speciale;
- mijloace tehnice speciale;
- regim de muncă, odihnă și alimentar rațional.

3. Omul și mediul; sistemul senzorial

a) *Sistemul nervos central și periferic*: Legătura organismului cu mediul înconjurător, precum și reglarea activității țesuturilor, organelor și sistemelor de organe sunt realizate de sistemul nervos. Prin intermediul acestuia, organismul se orientează în lumea înconjurătoare și se adaptează la condițiile de viață, adică se integrează în mediu. Sistemul nervos reprezintă totalitatea țesuturilor diferențiate în vederea recepționării, transmiterii și integrării informațiilor sau mesajelor privite din exteriorul sau interiorul corpului și elaborarea răspunsurilor adecvate acestor informații, mesaje.

Informațiile, mesajele culese din lumea exterioară asigură viața de relație a individului, iar cele culese din interiorul organismului asigură viața și funcționarea organelor și țesuturilor.

În concluzie, putem scrie că sistemul nervos, are rolul de a pune organismul în legătură cu mediul înconjurător, de a-l adapta față de condițiile mereu în schimbare ale acestuia, stabilind prin aceasta unitatea dintre organism și mediu, precum și de a conduce și coordona funcțiile tuturor țesuturilor, organelor și sistemelor de organe realizând prin acesta, alături de sistemul conjunctiv și cel endocrin, unitatea organismului.

Sistemul nervos central este format din encefal și măduva spinării.

Sistemul nervos periferic este format din ganglioni și din nervi.

b) *Pragul senzorial*: Desfășurarea activității și respectiv comportamentul individual de pilotaj se bazează pe informație. De altminteri nici nu se poate concepe un proces de reglare în sfera utilizării unei informații adecvate și suficiente din punct de vedere cantitativ. Componenta senzorială are tocmai rolul de a selecta și recolta informații utile pentru elaborarea și efectuarea operațiilor sau acțiunilor reglatoare.



c) Adaptabilitatea exprimă capacitatea sistemului de a-și modifica traiectoria comportamentală sub influența unor factori noi din mediu și de a elabora răspunsuri de natură să-i mențină echilibrul și indicatorii de eficiență. Această proprietate depinde mai ales de sistemul de comandă, care recepționând și prelucrând informația, poate testa și stabili atât noutatea situațiilor de la intrarea sistemului cât și semnificația lor.

d) Reflexe: Sistemul nervos central, care prin nervii senzitivi, primește știri din fiecare organ despre starea funcționalității lui, determină prin impulsurile pe care le trimite, o anumită ordine și un anumit nivel de funcționare al organelor și sistemelor de organe din organism. Această coordonare care se realizează prin sistemul nervos, se numește coordonare nervoasă sau coordonare reflexă.

Coordonarea reflexă poate prezenta două aspecte: coordonarea reflex-necon condiționată și coordonarea reflex-con condiționată.

Coordonarea reflex-necon condiționată este coordonarea pe care organismul o are din momentul nașterii, de aceea se mai numește coordonare reflexă în născută.

Coordonarea reflex-con condiționată este condiționarea pe care organismul o dobândește în timpul vieții, de aceea se mai numește coordonare reflexă dobândită.

e) Vederea: Simțul văzului are alături de simțul auditiv și cel kinestezic, rolul important de orientare conștientă în spațiul și în menținerea echilibrului corpului.

- *Câmpul vizual* - prin câmpul vizual al unui ochi, înțelegem acea parte a lumii externe cuprinsă de ochiul respectiv atunci când privirea sa este fixată într-o direcție anumită. El este determinat de celulele fotosensibile aflate la periferia retinei (vedere periferică). Ele au rolul important în lărgirea câmpului vizual necesar în orientarea în spațiu, în precizarea formei, mărimii și distanței corpului în natură. Câmpul vizual al fiecărui ochi cuprinde în meridianul orizontal un unghi de circa 160° iar în meridianul vertical un unghi de 145° . Printr-o linie verticală care trece prin punctul de fixare, câmpul vizual este împărțit într-o parte extremă sau temporală care are o deschidere de circa 100° și o parte internă sau nazală, care are o deschidere de circa 60° , iar printr-o linie orizontală este împărțit într-o poziție superioară și una inferioară. Razele luminoase care provin din jumătatea temporală cad în jumătatea nazală a retinei, iar acelea care provin din jumătatea nazală a câmpului vizual se proiectează pe jumătatea temporală a retinei.

- *Vederea binoculară:* Vederea cu un singur ochi (monoculară) este imperfectă. Vederea binoculară, adică cu ambii ochi, ne dă posibilitatea să vedem obiectele în relief, în adâncime și să apreciem astfel distanța la care se găsesc. Câmpul vizual și acuitatea vizuală sunt cu mult mai mari decât la vederea monoculară. Condiția esențială pentru a avea această percepere este ca imaginea formată în fiecare ochi să se proiecteze pe aceleași regimuri ale celor două retine.

- *Vederea nocturnă:* Vederea nocturnă este asigurată de celulele cu bastonașe. Cantitatea insuficientă a vitaminei A în alimentație poate provoca boala numită hemeralopie. Individul vede foarte bine în timpul zilei, dar cum începe amurgul vederea scade și noaptea nu mai vede deloc. Aceasta se explică prin faptul că la baza formării purpurului retinian stă vitamina A. Or acestea lipsind, se tulbură funcția celulelor cu bastonașe care asigură vederea nocturnă.

f) Auzul - analizatorul acusticovestibular: Segmentul periferic al analizatorului acusticovestibular este urechea, care este un organ pereche și conține aparatele receptoare a două simțuri:

- simțul auzului asigurat prin analizatorul acustic;
- simțul poziției spațiale și a echilibrului corpului asigurat prin aparatul vestibular.



Urechea se împarte în trei părți: urechea externă, urechea medie și urechea internă, care cuprinde atât aparatul de recepție al simțului auzului cât și aparatul de recepție al simțului poziției spațiale și orientării mișcării corpului.

g) Fiziologia analizatorului auditiv: Analizatorul auditiv este un analizator fizic de distanță (telereceptor). Excitantul său natural este sunetul.

Sunetele sunt de două feluri: sunete muzicale și zgomote. Orice sunet are un anumit număr de vibrații. Urechea noastră poate percepe sunete cu o frecvență cuprinsă între 16 și 20000 de Hz/sec. Totalitatea sunetelor cuprinse între aceste limite alcătuiesc ceea ce se numește scara tonală sau câmpul auditiv.

Sunetele care au sub 16 Hz/sec numite infrasunete nu sunt percepute sub formă de senzații auditive ci sub formă de senzații tactile, iar sunetele care au peste 20000 Hz/sec numite ultrasunete, de asemenea, nu sunt percepute de urechea noastră, ele pot produce uneori senzații de durere. Limitele de mai sus corespund adolescenților. Pe măsură ce înaintăm în vârstă, limita superioară scade iar la bătrâni fiind de 12-14000 Hz/sec.

Riscuri pentru auz datorate zborului.

- Vezi capitolul barotraumatisme

h) Echilibrul: Alături de alte organe de simț, aparatul vestibular îndeplinește funcția de menținere a echilibrului corpului, atât în stare de repaus cât și în timpul mișcării, informând sistemul nervos central asupra sensului și variației vitezei mișcării capului sau a întregului organism, precum și de poziția acestora în spațiu.

Aceasta se realizează prin reflexe statice de postură și de redresare și prin reflexe statokinetice.

Prin reflexe statice de postură și de redresare se menține stabilitatea capului când stăm pe loc, iar prin reflexe statokinetice când ne aflăm în stare de mișcare.

i) Mișcări, accelerare, verticalitate: Cercetările au stabilit că modificarea direcției în mișcarea capului sau simultan a corpului în plan orizontal, ne este indicată de pata auditivă din utriculă, iar mișcarea în direcție verticală de pata auditivă din saculă, ele sunt în legătură cu reflexele statice de postură și de redresare.

În ceea ce privește mișcările circulare și de rotire ale capului sau și ale corpului în același timp, acestea ne sunt indicate de crestele auditive, ele sunt în legătură cu reflexele statokinetice.

Menținerea permanentă a echilibrului corpului în staționarea pe loc, în timpul mersului sau în alte mișcări, prin reflexele vestibulare, este rezultatul coordonării contracției și relaxării diferitelor grupe de mușchi ai corpului.

În poziția verticală staționară, în mers, fugă sau alte mișcări ale corpului controlul aparține centrilor corticali. Dacă în unele cazuri, acest central activ lipsește, echilibrul corpului este menținut pe cale reflexă prin centrii nervoși din etajele inferioare ale nevraxului.

Dacă excitațiile adecvate ale aparatului vestibular depășesc o anumită limită (datorită accelerațiilor mari): rotire prea rapidă, legănări puternice, poziții neobișnuite ale corpului și capului ele provoacă o serie de reacții negative, amețeli, transpirații reci, roșeață sau paloarea feței, greață, vărsături, modificarea frecvenței ritmului cardiac, accelerarea respirației etc, la acestea se pot adăuga tulburări ale echilibrului și tulburări în mișcările membrelor, datorită influenței aparatului vestibular asupra echilibrului și tonusului muscular.

j) Dezorientarea spațială: Atunci când avionul execută evoluții în zbor, forța gravitațională se descompune cu forța centrifugă, dând naștere unei forțe rezultante denumită "verticală



aparentă” care se substituie verticalei clasice a gravitației. Verticala aparentă acționând asupra organelor de echilibru ale pilotului, îi înșeală senzațiile asupra poziției sale reale față de pământ, atunci când această poziție nu este controlată de simțului văzului, de ochi.

Ochiul și urechea, aparatul vestibular al acesteia, sunt așadar organele care permit asigurarea echilibrului aeronavei, atunci când zborul se efectuează la vedere. În cazul când însă pilotul nu mai este în măsură să vadă solul sau orizontul, deoarece organul vestibular static al urechii percepe numai verticala aparentă, iar ochiul nu mai are repere după care să constate poziția verticală slabă, această poziție poate fi cunoscută numai prin indicațiile unor instrumente de bord speciale.

k) Iluzii: În unele cazuri patologice sau în anumite situații speciale cum este și cea a zborului se produce un dezechilibru între particularitățile psihice descrise anterior și realitatea este percepută denaturat, generând diferite forme de iluzii. Iluzia reprezintă deci un defect de funcționare senzorial - cerebral, prin faptul că se consideră unele aparente sau ficțiuni drept realitate, adică este o înșelare provocată de perceperea denaturată a realității. În cele ce urmează sunt descrise diferite feluri de iluzii:

- iluzia optică (autocinetica) se manifestă prin impresia de deplasare a unui punct sau obiecte, izolate și imobile, adică deplasarea aparentă iluzorie a ceva mobil care în realitate este fix;

- iluzia optică vestibulară are drept cauză funcționarea defectuoasă atât a ochiului (ca la cea optică) cât și a aparatului vestibular (de echilibru) din urechea internă. Iluzia optică vestibulară la rândul ei poate fi giratorie sau gravitațională:

- în iluzia optică vestibulară - giratorie obiectele imobile par că se mișcă și se desfășoară aparent în mod circular;

- în iluzia optică vestibulară - gravitațională obiectele imobile par că se mișcă și se deplasează aparent în plan vertical și sunt mai frecvente în timpul ascensiunii aeronavei și în picajul ei.

Iluzia vestibulară interesează aparatul de echilibru al omului în întregimea corpului, sau în segmente corporale dând impresii false față de situațiile reale.

4. Sănătate și igienă

Igiena personală

Orice aeronavigant este obligat să respecte cu strictețe prescripțiile unei igiene adecvate mediului său specific de activitate și să se supună unei discipline igienice raționale.

Regulile igienice însă vor fi aplicate în mod just pentru a nu deveni abuzive, știind, de exemplu, că exercițiile sportive exagerate ca și o alimentație în exces, nu numai că nu măresc aptitudinile, dar sunt de-a dreptul vătămătoare.

Personalul navigant trebuie:

- să cunoască și să aplice toate regulile de igienă generală;
- să cunoască rolul ochiului și urechii în zbor și îngrijirea specială a acestora;
- să practice o anumită educație fizică și sportivă;
- să se alimenteze în mod rațional.

Reguli de igienă:

- a) Curățenia corporală și cea bucodentară;
- b) Curățenia vestimentară;



- c) Curățenia locului de muncă și odihnă;
- d) Somn regulat și suficient, regim corespunzător de viață și muncă;

Afecțiuni minore comune

- Răceală;
- Gripă;
- Tulburări gastro-intestinale

5. Psihologia aeronautică – noțiuni de bază

5.1. Prelucrarea umană a informațiilor

a) Atenția și starea de vigilență: Atenția face parte din categoria fenomenelor psihice care susțin energetic activitatea. Atenția este o funcție prin care se modelează tonusul nervos necesar pentru desfășurarea celorlalte procese psihice. Atenția este fenomenul psihic de activitate selectivă, concentrare și orientare a energiei psiho-nervoase în vederea desfășurării optime a activității psihice, cu deosebire a proceselor senzoriale și cognitive.

Starea de vigilență presupune explorarea generală a mediului așteptarea și căutarea a ceva încă nedefinit. Este o stare care pregătește atenția.

- Atenția selectivă

Selectivitatea este prima din caracteristicile atenției, orientarea înseamnă și selecție, deoarece întotdeauna este atent la ceva și neatent sau prea puțin atent la alți stimuli.

- Atenția distributivă

Distributivitatea atenției, este acea însușire care permite unei persoane să desfășoare, concomitent, mai multe activități cu condiția ca măcar unele din ele să fie relativ automatizate.

b) Percepția: Percepțiile sunt procese senzoriale complexe și, totodată, imagini primare, conținând totalitatea informațiilor despre însușirile concrete ale obiectelor și fenomenelor în condițiile acțiunii directe a acestora asupra analizatorilor. Percepția se referă la obiecte în totalitatea însușirilor date unitar și integral. Imaginea perceptivă este băgată în conținut. Ea cuprinde atât însușirile semnificative, cât și pe cele mai puțin importante, mai de detaliu.

- Iluziile de percepție: Cea mai mare parte a percepțiilor omului reflectă, adecvat, realitatea și servește adaptării omului. Se întâlnesc o serie de percepții care deformează, denaturează unele aspecte. Ele sunt iluzii preceptive. Explicarea acestor fenomene se sprijină pe luarea în consolidare a efectelor de câmp.

- Selectivitatea percepției: Legea selectivității perceptive pune în evidență caracteristica omului de a fi o ființă activă în relațiile cu lumea. Asupra omului acționează continuu o multitudine de excitanți variați, ca intensitate, durată, calitate, dar el nu-i reflectă, în același grad, pe toți.

Selectivitatea în percepție este dependentă de o serie de factori: interesul pentru un lucru sau o persoană, conturarea specială a unui element ajută rapida lui diferențiere dintr-o imagine complexă, contrastul cromatic al elementului căutat față de fond grăbește perceperea lui, mișcarea obiectului căutat ușurează selecția dintre altele foarte asemănătoare, schema perceptivă actualizată, corespunzătoare obiectului căutat, permite mai buna detectare și discriminare, indicarea verbală prealabilă accelerează descoperirea obiectului în câmpul perceptiv.



- *Prelucrarea ierarhizată*: Detectia este prima fază a actului perceptiv și constă în sesizarea și conștientizarea doar a prezenței stimulului în câmpul preceptiv, fără să se poată spune ceva despre caracteristicile lui.

Discriminarea presupune detașarea stimulului de fond și remarcarea acelor însușiri care-l deosebesc de ceilalți asemănători.

Identificarea se referă la cuprinderea, într-o imagine unitară, a informațiilor obținute și raportarea acestora la modelul preceptiv corespunzător, subiectul putând astfel recunoaște ceea ce precepe.

Interpretarea este faza finală ce depășește procesul perceptiv propriu-zis și constă în integrarea verbală și stabilirea semnificației obiectului preceptat, a posibilității utilizării lui în activitate.

c) Memoria este procesul psihic care reflectă lumea și relațiile omului cu lumea prin întipărirea, păstrarea și reactualizarea experienței anterioare. Memoria este un proces de stocare (depozitare) și reactualizare selectivă a informațiilor.

Caracterul necesar al memoriei decurge din faptul că ea este implicată în marile comportamente ale vieții omului: cunoaștere și învățare, înțelegere și rezolvare de probleme, inteligență și creativitate.

- *Memoria senzorială*

Mare parte din materialul care se stochează și se păstrează în memorie este de fapt materialul provenit prin contactul organelor de simț cu realitatea înconjurătoare (fapt care evidențiază legătura memoriei cu procesele psihice senzoriale).

- *Memoria de scurtă durată*: Memorarea mecanică implică simpla repetare a materialului, folosirea asociațiilor de contiguitate (coincidență) în timp și în spațiu. Ea duce la învățarea formală, este aparent eficientă, în esență fiind însă neeficientă. Memorarea mecanică este fără durabilitate în timp.

- *Memoria pe termen lung*: Memorarea logică bazată pe înțelegere, pe dezvoltarea gândirii și a operațiilor ei, care devin premise absolut necesare, asigură realizarea unei învățări autentice, utilizabilă în practică, cu mari posibilități operaționale și de transfer în cele mai diverse situații. Memoria logică este memoria pe termen lung.

d) Principii și tehnici de învățare: Principiile sunt idei de bază pe care se întemeiază procesul de învățământ, sunt teze teoretico-practice fundamentale, care jalonează cursul general al activității profesorului și elevilor.

Principiile stabilesc anumite norme care caracterizează aplicarea lor în practică. Normele au un înțeles mai restrâns, de regulă de conduită didactică, de prescripții și instrucțiuni precise impuse actului de predare sau celui de învățare.

O participare conștientă de actul învățării presupune, cu necesitate, înțelegerea cât mai clară și profundă a materialului de învățat.

Principiul intuiției exprimă cerința de-a se asigura o bază perceptivă, concret-senzorială învățării, sprijinită însă pe activitatea directă a elevului, pe trăirile acestuia.

Principiul legării teoriei de practică formulează cerința ca lecțiile să ofere suficiente ocazii de valorificare, în practică, a cunoștințelor teoretice și a capacităților învățate.

Principiul sistematizării și continuității cere ca toate cunoștințele, priceperile și deprinderile să fie învățate într-o anumită ordine logică după un anumit sistem care să asigure o înaintare progresivă.



Principiul însușirii temeinice enunță cerința fixării profunde și de durată a cunoștințelor și deprinderilor de bază, astfel încât elevii să fie întotdeauna capabili să le reproducă și să le utilizeze în activitatea școlară, precum și în activitatea practică, în viață.

Potrivit principiului accesibilității și individualizării învățământului, organizarea și desfășurarea procesului de învățământ trebuie să se realizeze pe măsura posibilităților reale ale elevilor, ținându-se seama de particularitățile de vârstă, sex, nivelul pregătirii anterioare, precum și de deosebirile individuale, de potențialul intelectual și fizic al fiecărui elev în parte.

Principiul conexiunii inverse sau al retroacțiunii (al feed-back-ului) exprimă cerința reîntoarcerii și îmbunătățirii din mers a rezultatelor și proceselor în funcție de informația primită despre rezultatele anterioare.

e) Personalitate: Personalitatea integrează în sine organismul individual, structurile psihice umane și relațiile sociale în care omul este prins ca și mijloacele culturale de care dispune.

Personalitatea este un sistem chio-psiho-socio-cultural, ce se constituie fundamental în condițiile existenței și activității din primele etape ale dezvoltării individuale în societate.

Personalitatea este întotdeauna unică și originală. Aceasta întrucât fiecare pornește de la o zestre ereditară unică, singulară și mai departe în câmpul existenței sociale concrete, fiecare străbate un drum anume, încercând o serie de variate experiențe, desfășurând diferite activități și intrând în anumite relații, toate având anumite efecte asupra cursului dezvoltării și construirii edificiului de personalitate.

- *Personalitate și aptitudini:* Aptitudinile constituie latura instrumentală și executivă a personalității. Este o instrumentație psihică, uneori se spune despre inteligență că este tăioasă sau pătrunzătoare, se vorbește despre finețea auzului, despre urzeala imaginației, despre concentrarea și distributivitatea operațiilor. Ele sunt cele care mijlocesc reușita în activitate.

Aptitudinile sunt subsisteme sau sisteme operaționale, superior dezvoltate, care mijlocesc performanțe supramedii în activitate.

f) Concepte ale eu-lui: Eul este subiectul la nivelul căruia se întretaie trei predicate: “a fi”, “a avea” și “a face”. Eul, ca formațiune psihologică, se constituie în procesul multiplelor interacțiuni cu lumea, în special cu oamenii.

Specifică pentru Eu, este conștiința de sine care se dezvoltă în confruntare continuă cu conștiința de lume și se centrează în jurul ideii de om. Astfel, Eul apare ca integrator al personalității.

Eul este rodul tuturor experiențelor acumulate de subiect în activitate și corelare față de ceilalți. Apartenența la un grup, familie, clasă, profesiune constituie o latură a însăși identității subiectului.

În dezvoltarea sa, Eul se constituie succesiv, parcurgând trei etape: etapa Eului corporal, Eul social și Eul spiritual.

Important este faptul că treptat Eul se dedublează în Eul activ, se realizează afirmarea ființei și coordonarea tuturor demersurilor și care presupune predicția “a fi”, și Eul pasiv, care este însăși prezența propriei ființe cu toate atributele asomatice, psihice, sociale și spiritual-valorice.

Între cele două laturi ale Eului este un raport de interacțiune și unitate.

Personalitatea este un agregat de aptitudini și atitudini care are în centrul său Eul ca un factor de integrare și coordonare.



g) Oboseala este un fenomen fiziologic care survine după exercitarea oricărei activități; cel în cauză este supus fie unei solicitări intense, fie unui regim de subsolicitare. Cu studiul său se ocupă în prezent mai multe discipline: medicina, fiziologia, biochimia, biofizica, psihologia, cu scopul de a se elucida conținutul, mecanismul și cauzele care o provoacă.

Oboseala este un proces de acumulare a unor efecte cu caracter perturbator, exprimate atât în scăderea nivelului obiectiv al performanței în cadrul activității date, cât și în apariția unor stări subiective specifice, semnalizate prin intermediul senzațiilor (senzații de oboseală) și al trăirilor emoționale (disconfort, încordare, irascibilitate, etc.). După dinamică și persistență în timp, distingem o oboseală naturală și o oboseală acumulată.

Prima apare în timpul activității curente, desfășurată în limitele programului zilnic obișnuit. De regulă ea începe a se face resimțită subiectiv, începând cu ultimul sfert al duratei zilei de lucru. După terminarea programului de lucru și după perioada obișnuită de somn, această oboseală dispare aproape complet, capacitatea de muncă a subiectului restabilindu-se în totalitate.

Spre deosebire de oboseala naturală, oboseala acumulată se caracterizează prin sumația temporară a efectelor, ca urmare, ea dobândește persistență, mărindu-și intensitatea după fiecare nouă secvență (zi, săptămână, lună etc.) de lucru. Ea devine astfel stare de fond cu care subiectul intră la începutul programului de activitate. Pe măsură ce ea se accentuează, este tot mai acut resimțită în plan subiectiv, iar rația de scădere a randamentului devine din ce în ce mai mare. Repausul și odihna de obicei nu o înlătură; mai mult ea perturbă însuși somnul, care devine superficial, intermitent și populat cu vise terifiante. În funcție de felul de manifestare, oboseala poate fi fizică și psihică.

Prima afectează cu precădere musculatura: scad forța musculară și durata unui efort, crește perioada de latență a mișcărilor, apar discoordonări, tremurături ale membrilor, senzație de slăbiciune fizică (lipsa de vlagă).

- *Oboseala psihică* se răsfrânge cu precădere asupra capacității intelectuale și emoționale, concretizându-se în deteriorarea indicatorilor principalelor funcții și procese psihice: percepție, memorie, gândire, atenție, rezistență, respectiv echilibrul emoțional. Subiectiv se traduce prin stări de tensiune și încordare, greutate în desfășurarea raționamentelor și în concentrarea atenției, amețelă, cefalee, somnolență sau, dimpotrivă, surescitare, tendință la explozii coleroase sub acțiunea unor stimuli slabi și banali din mediul extern (vocea chiar șoptită a celor din jur, scârțâitul unei uși, zgomotul picăturilor de apă de la robinet etc.). Acest fel de oboseală se instalează de obicei la cei care depun o activitate ce solicită structurile senzorio-intelectuale, atenția și echilibrul emoțional, mecanismele de autocontrol (autostăpânire, ponderare, refulare, cenzură etc.).

Dintre numeroasele cauze care o provoacă cităm:

- intensitatea și durata activității desfășurate (complexitatea și volumul sarcinilor de percepție, memorare-reactualizare, gândire-rezolvare de probleme etc.);
- răspunderea pe care o implică activitatea dată;
- factorii nefavorabili ai mediului fizic (iluminat, temperatură, umiditate, grad de poluare chimică și sonoră);
- factorii nefavorabili ai mediului social în care se desfășoară activitatea dată (relații interpersonale tensionate, climat de muncă represiv);
- motivație scăzută sau negativă pentru munca desfășurată;
- discrepanța mare între complexitatea și dificultatea sarcinilor de muncă și nivelul de pregătire (competență) a individului;



- monotonie și subsolicitare.

Pentru recuperarea capacității de lucru este nevoie de timp mai îndelungat. Subiectiv este mai greu suportat, ceea ce face ca oboseala neuropsihică să fie considerată forma de oboseală cea mai complexă, cu consecințe neplăcute asupra vieții și comportamentului individului.

h) Stresul: Termenul de stres, provenit din engleza medievală - distress - (necaz, dificultate, situație neplăcută), semnifică răspunsul nespecific al organismului la orice solicitare.

Deși termenul ca atare, nu înseamnă numai tensiune nervoasă, consecință a acțiunii factorilor nocivi (stresul poate fi un lucru plăcut, fără urmări negative), indicând doar solicitarea adaptivă a organismului, în limbajul cotidian stresul este asociat stărilor de suprasolicitare, neglijându-se faptul că el reprezintă un însoțitor permanent al vieții, că lipsa lui se numește moarte.

Ne-am obișnuit să spunem, de exemplu, că o anumită persoană *a fost stresată*, că o alta trăiește în condiții de stres permanent etc. De fiecare dată avem în vedere suprasolicitarea individului, incapacitatea de răspuns adaptiv la agenții din mediul înconjurător. Ca urmare se produce o uzură a organismului și un înalt grad de suferință.

Agenții vătămători fizici, chimici, biologici, produc două tipuri de efecte asupra organismului:

- efecte specifice (reacții adaptive de răspuns la fiecare factor de agresiune;

- efecte nespecifice (comune tuturor agenților stresanți).

- *Stresul sistemic*, înțeles ca un sindrom, caracterizat printr-o multitudine intercorelată de răspunsuri specifice și nespecifice ale organismului la acțiunea agenților stresori, incluzând atât leziunea provocată, cât și uzura organismului și suferința resimțită, are totdeauna o componentă psihică. Este așa numitul stres psihic secundar. Dar există și un stres psihic primar, în care agenții stresori lezează sfera psihicului, provocând trăiri subiective penibile, disconfort, anxietate. Stimulii negativi sau indiferenți sunt percepuți ca având o semnificație nocivă și în consecință se produc modificări de conduită disproporționate, neadaptative. Cel mai adesea stresul psihic este provocat prin intermediul limbajului. Dar structurile alterate prin stresul psihic sunt atât de natură materială (sistemul nervos central), cât și spirituală (procesele psihice ca atare). Chiar dacă în cazul stresului psihic dezorganizarea spirituală primează, aceasta nu înseamnă că, dată fiind unitatea psihofiziologică, nu suferă întregul organism.

În fond, stresul psihic este o reacție psihofiziologică a individului care, obligat să facă față situațiilor pentru care nu s-a pregătit, anticipează eșecul și acordă o mare importanță consecințelor ce decurg din incapacitatea sa de a rezolva situația.

Dintre factorii de personalitate care conferă rezistența la stres, *gustul riscului* se pare că joacă rolul cel mai important. Aici se includ toți oamenii pentru care schimbarea este stimulantă, un nou loc de muncă reprezintă o nouă șansă de a se afirma. Opuși acestora există și oameni care se retrag în carapacea lor pentru a-și găsi liniștea și pacea, au o viață sedentară, acceptă eșecurile, abuzează de alcool și somnifere, se refugiază în somn.

De asemenea profesiile pot favoriza sau dimpotrivă, pot împiedica instalarea stresului. Unele statistici arată că piloții de aeronave, a căror decizie pune în joc vieți omenești, suferă de hipertensiune, ca urmare a stresului, într-o proporție de patru ori mai mare față de celelalte categorii profesionale.

6. Influența factorilor fizici asupra organismului în timpul zborului

În timpul zborului, organismul uman suferă anumite influențe ale diferiților factori fizici, care se manifestă sub forma unor tulburări, descrise în continuare.



6.1. Boala de înălțime

La depășirea altitudinii de 3000 m, ca urmare a rarefierii aerului și deci a scăderii cantității de oxigen pe metrul cub de aer, organismul omenesc suferă o stare hipoxică, denumită “boală de înălțime”. Țesuturile și organele omului suferă în funcționalitatea lor normală, din cauza aportului scăzut de oxigen respirator, datorită scăderii rapide a presiunii parțiale a oxigenului din aerul inspirat, ceea ce are ca urmare reducerea conținutului de oxigen din sângele care irigă tot corpul. Sunt expuși, în special, bolnavii cronici cu afecțiuni respiratorii și cardiace.

În cele ce urmează sunt descrise diferitele urmări ale bolii de înălțime. Astfel:

- *Simptomatologia subiectivă* se caracterizează prin dureri de cap (cefalee), slăbiciune generală și oboseală accentuată.

- *Aparatul respirator* manifestă o scădere a capacității pulmonare, prin faptul că scade aerul pulmonar de rezervă și cel complementar, capilarele sanguine pulmonare sunt congestionate, mișcările respiratorii cresc ca frecvență pe minut, peste 16 cât este normal în repaus la adult, dar amplitudinea (profundimea) lor este mică, adică respirația este frecventă dar superficială, ceea ce implică o scădere a aportului de oxigen prin inspirație și o diminuare a eliminării bioxidului de carbon prin expirație.

- *Aparatul circulator* se manifestă prin creșterea pe minut a volumului cardiac, ceea ce implică o suprasolicitare a inimii, manifestată prin accelerarea pulsului, de la 70/min cât este normal, până la 120-150/min, deci o frecvență crescută a contracțiilor cordului. Aceste simptome circulatorii sunt însoțite și de tensiunea emoțională din timpul zborului, care și ea face să crească viteza de circulație, adică tensiunea sistolică. Aceste reacții cardiovasculare sunt reacții compensatorii de adaptare la altitudine pentru a mări aportul de oxigen, a crește irigarea cu sânge a creierului, a cordului și pulmonului, paralel cu scăderea irigării sanguine a mușchilor și a celorlalte organe, inclusiv pielea, care marchează paloarea tegumentelor.

Pe de altă parte, scăderea bioxidului de carbon aduce o micșorare a debitului sanguin la nivelul creierului și cordului, paralel cu mărirea dilatației vaselor periferice, care condiționează astfel congestia tegumentelor anterior palide.

În sânge scade cantitatea de hemoglobină, care este suportul de transport al oxigenului de la plămân la țesuturi și al bioxidului de carbon, în sens invers.

- *Metabolismul* scade, adică totalitatea proceselor nutritive de asimilație și dezasimilație produse în organism scade în intensitate. Aceasta provoacă scăderea temperaturii corpului sub temperatura normală de 36,5°C.

- *Digestia* este și ea influențată prin scăderea secreției salivare (gura uscată) și îngreunarea evacuării conținutului stomacal în intestin (senzație de plinătate).

- *Sistemul nervos central*, care conduce și coordonează toate organele, țesuturile și sistemele humorale ale corpului, se manifestă, fie printr-o stare euforică inițială urmată de o stare depresivă, de pierderea cunoștinței și uneori chiar de moarte, fie prin greutate respiratorie, cefalee, somnolență, tulburări de memorie, amnezie, fie prin oboseală generală, senzație de cald, vâl cenușiu. Aceste feluri de manifestări ale sistemului nervos central depind de particularitățile constituționale și temperamentale individuale, de starea de sănătate și de starea de antrenament a fiecărui călător, precum și de valoarea și timpul de atingere a marilor altitudini.



Tratamentul bolii de înălțime constă în mărirea aportului de oxigen respirator pe cale artificială, prin intermediul măștii de oxigen, aplicată și folosită conform instrucțiunilor fabricii producătoare a tipului respectiv.

Profilaxia bolii de înălțime constă în verificarea la sol atât a existenței și funcționării măștilor de oxigen în număr corespunzător pasagerilor și echipajului, cât și a cantității de oxigen de rezervă conținut într-un număr de butelii pline, corespunzătoare necesarului, în funcție de numărul persoanelor și de durata zborului la altitudinea de peste 3000 m.

6.2. Răul de zbor

Cunoscut și sub denumirea de “kinetoză”, răul de zbor este mult mai frecvent decât boala de înălțime, dar mai benign decât acesta. Răului de zbor îi sunt expuse mai ales persoanele cu un sistem nervos labil (slab), ușor susceptibile, fricoase, grase și cu musculatura abdominală insuficient dezvoltată. Răul de zbor este provocat fie de anumiți factori de natură psihică, fie de unele greșeli în sistemul de alimentare, somn insuficient, mirosuri grele ori dezagreabile, lipsa de aer condiționat la bord etc. Răul de zbor nu se manifestă dintr-o dată în plinătatea simptomelor, ci în mod treptat, în trei faze succesive, și anume:

- în prima fază, călătorul este tăcut, absent, pare obosit și se simte ca atare, închide ochii, reazemă capul, își urmărește oarecum speriat propriile senzații interne ori senzoriale, are senzația de vomă, ceea ce îi mărește teama, dublată de amețeli și de hipersalivație;

- în faza a doua, apare transpirația frunții, a nasului și a cefei, în același timp, pulsul devine slab, iar respirația accelerată, dar superficială, teama de zbor crește, fiind urmată de apatie și dezinteres;

- în faza a treia, odată cu mărirea senzației iminente de vomă, de greutate de a voma, are loc la sfârșit voma repetată, până la golirea completă a stomacului, după care, treptat, toată această simptomatologie dispare și călătorul se restabilește.

Prevenirea răului de zbor se face atât înaintea, cât și în timpul zborului:

- înainte de zbor, sunt recomandate următoarele măsuri profilactice: somnul suficient de noapte, de minimum opt ore, combaterea neîncrederii și a fricii de zbor, prin discuții cu persoane competente și prin literatura adecvată de specialitate, o alimentație adecvată, cu o oră înainte de decolare, constând în pesmeți, prăjituri sărate, biscuiți, iar ca lichide, un pahar de suc rece de fructe acrișoare sau cafea tare. Sunt contraindicate cantități mari de hrană, supele și ciorbele, mâncărurile grase și calde și, de asemenea, nu sunt permise băuturile calde, spumoase și gazoase. În aeronavă, persoanele care au consumat alimente neindicate trebuie să ocupe locurile din față sau cele din mijloc, poziția în fotoliu fiind cu capul rezemat de tetieră, cu gulerul cămășii descheiat și cu abdomenul stâns bine cu centura fotoliului.

- în timpul zborului, sunt recomandate următoarele măsuri profilactice: distrarea călătorilor sensibili la zbor prin oferirea de ziare și reviste, recomandarea de a privi spre pământ și de a-și fixa aportorul de aer proaspăt spre față, cu hrana la bord, sunt recomandate suc de fructe acrișoare, chiar cu bucăți de gheață alimentară (artificială), puțin coniac, ori ceai răcit, carne rece slabă și șunca slabă.

6.3. Barotrauma urechilor

Aceasta este o influență a zborului pe care o suferă, fără excepție, toți călătorii și toți membrii echipajului cu ocazia oricărei decolări și aterizări, uneori chiar și în timpul zborului, din



cauza variațiilor de presiune atmosferică în funcție de variația altitudinii. Aerul din urechea medie, din spatele timpanului, are aceeași tensiune ca și presiunea atmosferică de la sol, fiindcă această parte a urechii este în legătura cu exteriorul, prin trompa lui Eustache, care se deschide și închide - cu ocazia fiecărei deglutiții (înghițituri) - în fundul gurii, în vecinătatea posterioară a foselor nazale. Mărindu-se altitudinea, la decolare și pentru a atinge înălțimea de zbor, treptat scade presiunea atmosferică exterioară, aerul din urechea medie rămâne la tensiunea presiunii atmosferice de la sol, care este mai mare decât cea în care evoluează aeronava. Se creează astfel o diferență de presiune, cu o stare de suprapresiune în urechea medie, față de presiunea scăzută a altitudinii respective. Cu cât crește altitudinea, va crește și diferența de presiune dintre presiunea retrotimpanică și cea din cabina avionului egală cu cea a altitudinii respective. Făcând mișcări de deglutiție (înghițind de câteva ori), se poate obține egalizarea celor două presiuni, cea din spatele timpanului cu cea din fața timpanului.

În timpul coborârii aeronavei spre sol și până la aterizare, fenomenul se inversează, adică crește presiunea atmosferică în aeronavă, în funcție de micșorarea altitudinii, în timp ce tensiunea aerului retrotimpanic se menține la presiunea atmosferică scăzută, a altitudinii avute, adică este în stare de depresiune. Tot prin mișcări repetate de deglutiție se face din nou egalizarea celor două presiuni, despărțite de membrana ce separă urechea medie de conductul auditiv extern al urechii.

În aceste două situații, în timpul suprapresiunii urechii medii - la luarea înălțimii - timpanul urechii este forțat să se bombeze în afară, iar în timpul depresiunii urechii medii, la pierderea din înălțime, timpanul este forțat să se bombeze înăuntru. Din cauza acestor stări de tensiune diferită a timpanului la variațiile de altitudine de la decolare, luarea înălțimilor diferite de zbor și de la aterizare, călătorii și echipajul aeronavei simt o serie de senzații, subiective, dezagreabile, și anume: senzația de presiune în urechi, de înfundare a urechilor, de limitare sau de scădere a auzului, pocnituri și trosnituri ale urechii (ale timpanului), rezonanța vocii proprii în urechi, vertije (amețeli), dureri ale urechii medii de intensitate crescândă. Toate aceste senzații subiective încep de la intensități mici și cresc în intensitate simultan cu creșterea sau cu descreșterea altitudinii aeronavei, respectiv cu creșterea sau cu descreșterea presiunii atmosferice din aeronavă și, totodată, a diferenței de presiune dintre aceasta și cea retrotimpanică.

Prevenirea barotraumei este simplă și ușor de realizat, constând în echilibrarea celor două presiuni diferite de pe cele două fețe ale timpanului urechii, ceea ce se obține prin deglutiții repetate, masticare și prin căscat - mișcări ale mandibulei - care fac să se deschidă trompa lui Eustache, în fundul gurii, prin care comunică urechea medie cu exteriorul. Aceste mișcări naturale, ale mandibulei, se realizează spontan prin sugerea unei bomboane tari, mestecarea gumei de mestecat, cu consecutivale înghițiri ale hipersalivației astfel provocată.

Dacă apar congestii ori hemoragii nazale (la unele persoane, mai ales la cele hipertensive), se vor pune în fiecare nară picături decongestive și coagulante și se vor recomanda deglutiții repetate, chiar dacă își înghite o cantitate mică din propriul sânge scurs în gură din nas. În aceste cazuri nu se recomandă suflarea nasului și nici a sângelui din nas, pentru că aceste manevre măresc atât congestia, cât și mai ales hemoragia nazală. În urma introducerii picăturilor coagulante în nara hemoragică sau în ambele, după caz, se introduce un mic tampon de vată îmbibat cu același medicament antihemoragic, tamponul care nu se împropătează chiar dacă se umple cu sânge.



La coborâre spre aterizare, ori la schimbarea mare a altitudinii de zbor, călătorii care dorm trebuie să fie treziți și să fie instruiți de către personalul însoțitor de bord asupra necesității de prevenire a barotraumei, recomandându-le să înghită de câteva ori, iar copiilor să li se ofere bomboane sau mâncare, care să-i determine, obligatoriu, la mișcările de deglutiție spontană, naturală, ca urmare a sugerii și mestecării.

6.4. Barotrauma cavității nazale secundare

O altă tulburare cauzată de influența factorilor externi este barotrauma cavităților nazale secundare, care constă într-o suferință în timpul zborului a sinusurilor feței - îndeosebi a celor frontale - care în mod normal sunt pline cu aer și în intercomunicare cu exteriorul, prin intermediul unor mici orificii din preajma coanelor nazale superioare. Aceste goluri, pline cu aer, din interiorul oaselor frontale și al oaselor maxilare superioare - sinusurile frontale și maxilare - ajung la aceeași presiune atmosferică cu cea a altitudinii respective, fără nici o intervenție din partea noastră, fiindcă intercomunicarea lor cu exteriorul este permanentă.

La oamenii sănătoși, barotrauma cavităților nazale secundare nu are loc. Ea se întâlnește doar la cei cu inflamații acute sau cronice ale mucoasei nazale, sinuzite ori polipi, afecțiuni care astupă orificiile de intercomunicare a sinusurilor feței cu exteriorul, dând loc în felul acesta la diferențe barometrice ca urmare a variației de altitudine. Această tulburare se manifestă, după caz, cu dureri localizate în dreptul sinusurilor frontale ori maxilare, dureri cu atât mai accentuate cu cât diferența de presiune barometrică dintre sol și altitudine este mai mare, îndeosebi la decolare și în timpul zborului, dureri care încetează la câțva timp de la aterizare.

Prevenirea și tratamentul acestei barotraume constă în deschiderea orificiilor de intercomunicare ale sinusurilor feței cu exteriorul, pentru echilibrarea presiunii aerului. Cum închiderea patologică a acestor orificii este datorată în mare majoritate congestiei și inflamării mucoasei nazale, tratamentul se face prin administrarea - sub formă de picături în nas, de medicamente anticongestive și antiinflamatorii în stare lichidă, la bord, și de aerosoli cu antibiotice la sol. Se mai recomandă repaus, căldură locală și antinevralgice energice, toate acestea administrate chiar înainte de decolare.

6.5. Nevralgia dentară

Durerile de dinți și de măsele nu au o legătură directă cu condițiile deosebite, meteorologice, din timpul zborului, dar constituie totuși o afecțiune foarte supărătoare și frecvent întâlnită, îndeosebi în anotimpurile cu mari variații de macroclimat, cu umezeală și puternici curenți de aer rece.

Durerile de dinți sunt mai frecvente la urcare și sunt datorate inflamației pulpei dentare, cariilor dentare avansate, plombelor căzute și netratate, gangrenelor pulpare, precum și resturilor de rădăcini dentare.

Prevenirea și tratamentul nevralgiilor dentare constau, la sol, în repararea danturii, iar în timpul zborului - în administrarea de antinevralgice energetice cu efect de durată ori repetate în caz de nevoie.

6.6. Flatuozitatea de înălțime

Tulburarea cunoscută sub această denumire se manifestă printr-o stare de suferință a unor organe digestive - stomac și intestine - mai ales a intestinului gros. Aceste organe cavitare



conțin alimente și băuturi ingerate. În timpul decolării și luării înălțimii de zbor, odată cu mărirea altitudinii, scade presiunea atmosferică, ceea ce crează o diferență de presiune între aerul exterior și gazele organelor cavitate, adică apare o suprapresiune în stomac și intestine, care tinde să se echilibreze cu cea exterioară în mod spontan, evacuându-se surplusul de gaze în exterior, prin eructații gazoase (râgâieli) și emiteri anale de gaze flatulente (vânturi).

Suprapresiunea gazelor din stomac și intestin, în timpul zborului, dă senzații de tensiune în abdomen, de balonare, greutate respiratorie prin împingerea în sus a diafragmei, presând - totodată - și cordul, datorită distensiei stomacale, iar distensia intestinală mai adaugă și colicile abdominale (dureri de burtă), senzație iminentă de defecare.

Prevenirea și tratamentul flatuozității de înălțime se asigură printr-un regim alimentar și hidric adecvat, fără alimente gazogene (fasole, ridichi), fără băuturi gazoase (sifon, sucuri de fructe acidulate), asigurarea evacuării conținutului intestinului gros înainte de decolare, tratarea constipației. Împotriva colicilor se recomandă evacuarea, la WC-ul aeronavei, a gazelor flatulente și a conținutului intestinului gros, după care pasagerul va sta culcat, cu comprese calde pe abdomen, în fotoliul său lăsat pe spate, cât mai aproape de poziția orizontală.

6.7. Influența negativă a radiațiilor solare intense asupra organismului

Radiațiile solare intense au asupra organismului o influență nefavorabilă, aceasta fiind în funcție de intensitatea lor, care este direct proporțională cu altitudinea (cantitatea radiației crește cu înălțimea), în special a radiațiilor luminoase (vizibile) și a celor ultraviolete (invizibile). Repercursiunea lor se manifestă mai ales asupra persoanelor sensibile, nervoase, irascibile, cărora le pot provoca, după caz, insomnii, tulburări gastrointestinale, variații ale temperaturii corpului.

Ca măsuri profilactice, se recomandă purtarea ochelarilor de protecție împotriva radiației solare (ochelari de soare), cozoroc de protecție special, pentru a pune ochii în penumbră, acoperirea geamurilor aeronavelor cu perdele protectoare sau cu sticle de culori închise.

6.8. Influența radiațiilor ionizante

Aceste radiații, care sunt mai intense în stratosferă și mai ales în ionosferă, adică în spațiile cosmonavigabile, au și ele influență negativă asupra organismului. În troposferă însă, aceste radiații ionizante sunt mai puțin intense, fiind totuși prezente, mai ales în atmosfera pură și rece, spre latitudinile nordică și sudică, ale aureolelor boreale, precum și în timpul marilor furtuni cu intense și multiple descărcări electrice.

Ca măsură profilactică împotriva nocivității radiațiilor ionizante, se recomandă administrarea rațională și regulată de vitamine și sporirea rezistenței organismului față de hipoxemii, prin cultură fizică și sport.

6.9. Influența temperaturii

Temperatura prea coborâtă sau prea ridicată față de temperatura normală poate, de asemenea, leza organismul, în timpul zborului în condiții lipsite de condiționarea microclimatului aeronavei și fără amenajările speciale pentru navigația aeriană în zonele climatice reci ori în zonele climatice calde.

- în *zona climatică rece*, se constată, la aeronavigații permanenți ca și la cei ocazionali, scăderea metabolismului bazal, bradicardie (puls rar), hipertensiune arterială cu consecințele



inerente, manifestate prin somnolență accentuată, somn profund, afectare nervoasă până la surmenaj, iar în sânge scăderea numărului de globule albe (leucopenie). Lumina puternică, întărită și de culoarea albă a norilor și mai ales a zăpezii, poate produce afecțiunea oculară denumită oftalmia zăpezii.

Ca măsură profilactică a acestor influențe negative se recomandă ochelari protectori împotriva radiației solare, alimentație substanțială concentrată și calorigenă, băuturi ușor alcoolizate, asigurarea unei temperaturi constante și permanente în aeronavă, de 18...20°C.

- în *zona climatică caldă* se constată o rupere a echilibrului termic al organismului, care are tendință spre supraîncălzire, împotriva căreia se mobilizează mijloacele de termoreglare corporală, prin creșterea afluxului de sânge spre exterior, spre tegumente, paralel cu o transpirație bogată, ca mijloc natural de răcire prin evaporare, și cu micțiuni bogate, eliminare de apă prin urină. Dar aceasta se petrece până la un anumit prag fiziologic, peste care apare starea patologică de deshidratare, când de la 4-6 l de lichid eliminat din organism în timp de 24 ore, cât este normal, se ajunge la o eliminare de 10 l și mai mult pe zi (sub formă de urină și transpirație), ceea ce conduce la instalarea stării de șoc caloric prin deshidratare. În aceeași stare de șoc, se constată scăderea atât a oxigenului din sânge, cât și a bioxidului de carbon, ceea ce afectează rezerva alcalină a organismului. În tot acest timp apare o hiperventilație pulmonară, care crește, de la 8 l de aer pe minut, cât este normal, până la aproape 100 l de aer pe minut, ca urmare a înmulțirii numărului de respirație pe minut, de la 16, cât este normal, la 40-60 de respirații pe minut.

Ca reacție digestivă, urmează o ușoară slăbire, iar, în timp, scăderea masivă a greutateii corporale.

Ca măsură profilactică a acestor influențe negative, se recomandă, pe lângă purtarea ochelarilor de protecție împotriva radiației solare, și o bună funcționare a agregatelor de la bord pentru condiționare optimă, fiziologică, a parametrilor microclimatului relativ la temperatură, umiditate și microcurenții de aer. Alimentația se recomandă a fi bogat polivitaminizată, prin consum de fructe, în special citrice, salate verzi, lapte, ouă, băuturi nealcoolizate, răcoritoare.

6.10. Influența umidității, a vântului și a forțelor mecanice din timpul zborului

Toți acești factori fizici, prin efectele lor, manifestate sub forma de micșorare a vizibilității și de îngreuiere a zborului, situații dificile de orientare, jivraj, creează condiții dificile de zbor care măresc nervozitatea echipajului și pasagerilor de la bord. Această stare de excitație nervoasă mărită influențează negativ în special pe cei cu un psihic slab, putând înmulți cazurile de declanșare a diverselor manifestări ale răului de aer și de înălțime.

6.11. Influența spargerii plafonului de nori

Prin luarea de altitudine, are loc spargerea plafonului norilor, care face ca intensitatea luminoasă a radiațiilor solare, filtrată de nori la o valoare de 4000-6000 lx, să atingă 80000 - 100000 lx, cât este intensitatea luminoasă a discului solar.

Această trecere bruscă, de la intensități scăzute de luminozitate a discului solar, privit de sub nori, la intensități puternice de luminozitate a discului solar, privit de deasupra norilor, prin spargerea plafonului, creează o serie de senzații vizuale neplăcute și uneori periculoase, și anume:



- *starea de diplopie*, manifestată prin dedublarea imaginilor obiectelor privite, adică, pentru același singular obiect apar pe retina oculară două imagini simultane, fie încrucișate și egale, fie suprapuse și inegale, fie și una și alta;
- *vederea parțială* - diminuarea câmpului vizual drept sau stâng, chiar al ambilor ochi;
- *mărirea imaginii obiectului* privit la dimensiuni nereale;
- tulburări de apreciere atât a distanțelor, cât și a culorilor;
- adaptarea defectuoasă la semnalele luminoase în timpul nopții.

Toate aceste senzații patologice sunt periculoase, în special pentru echipaj, prin faptul că pot duce la tulburări și interpretări greșite ale elementelor codificate. În sprijinul orientării decolării, zborului și aterizării diurne ori nocturne, sunt folosite diferite mijloace de semnalizare - balizaj, lămpi de poziție, semnale de întârziere, rachete luminoase, stegulețe de diferite forme și culori etc; care trebuie să fie cât se poate de corect manevrate și real interpretate, întrucât nu necesită subliniere faptul că de acesta depinde securitatea aeronavei, a echipajului și a călătorilor.

Ca metode profilactice împotriva tulburărilor generate de spargerea plafonului de nori, se recomandă ochelari de protecție, precum și un regim igienic de muncă și de alimentație. În cele ce urmează sunt descrise aceste măsuri:

- *ochelari de protecție* împotriva radiației intense luminoase a discului solar realizează micșorarea luminozității la intensitate redusă, la valori ușor de suportat, îndepărtând efectul strălucirii și al orbirii consecutive, și nu reduc acuitatea (sensibilitatea) vizuală, ci, dimpotrivă, chiar o măresc ușor, dacă sunt de bună calitate, pe lângă radiațiile luminoase, ei rețin și pe cele infraroșii și ultraviolete, nu împiedică distingerea culorilor, corectează parțial valoarea specifică produsă de ceață, măbind vizibilitatea;

- *regimul igienic de muncă* se referă la asigurarea unui somn recreator, suficient, reconfortant fizic și psihic, lipsa somnului sau insuficienței lui, ca durată și confort, conduce la o funcționare defectuoasă a sistemului nervos și a organelor senzoriale, putând să apară iluzii (senzații greșite față de obiecte și fenomene) sau halucinații (senzații false, fără existența obiectelor ori a fenomenelor), precum și excitații fazice ale vederii nocturne, între 20% - 40%, discontinue (vedere alternând cu vedere rea la intervale de timp scurte);

- regimul igienic de alimentație obligă la o alimentare cu carne, legume și dulciuri, care să asigure aportul vitaminei A și B2, protectoare ale sistemului nervos și ale organelor senzoriale.

6.12. Influența accelerației maxime

Atât la sol, cât și în zbor, accelerația maximă a motoarelor aeronavelor, cu zgomotul și vibrațiile consecutive, la care se adaugă influența vitezei și a altitudinii, ca și a celorlalte condiții meteorologice ale macroclimatului zonei de navigație aeriană, generează, de asemenea, modificări funcționale ale organismului, putând ajunge până la unele tulburări, ca de exemplu:

- tulburări vizuale diverse, mai ales împăienjenirea vederii sub formă de văl cenușiu;
- contracții ale musculaturii scheletice, până la convulsii epileptiforme;
- îngreunarea mișcărilor capului și ale membrelor inferioare și superioare;
- o deplasare oarecare a organelor interne;
- respirația îngreunată prin coborârea diafragmei;



- creșterea frecvență a puterii de contracție a cordului, conducând la hipertensiune arterială, cu amețeli și astenie;
- tulburări auditive, cu scăderea auzului mergând până la spargerea timpanelor;
- vibrații intense ale oaselor craniului și ale toracelui, ale abdomenului și ale grupelor musculare diverse;
- stare de enervare și rău general, mergând până la pierderea cunoștinței.

Profilaxia acestor diverse manifestări posibile se face prin: antrenament de cultură fizică și sport la sol, prin adaptare, cu timpul, la condițiile de zbor, prin regim igienic de muncă, de viață și de alimentație, prin antifoane de bună calitate, prin administrarea de medicamente tranchilizante (liniștitoare ușoare).

6.13. Influența vibrațiilor

Cu cât vibrațiile sunt mai intense și de frecvențe variate simultane mai ales cele a căror direcție de transmisie coincide cu axa longitudinală a corpului cu atât dau senzații mai neplăcute și cu influență mai dăunătoare asupra organismului.

Vibrațiile cu intensitatea până la 60 Hz (hertz este unitate de măsură a intensității vibratorii), adică până la 60 oscilații pe secundă, sunt ușor suportabile, influențând doar ușor senzațiile tactile și auditive.

Vibrațiile peste 1500 oscilații pe secundă se percep numai auditiv, cele cu 4500 - 5000 oscilații pe secundă se percep pe calea conductibilității osoase și tismulare, între cele ce depășesc aceste intensități se percep numai prin conductibilitate aeriană.

Tulburările produse de vibrații afectează:

- sistemul circulator, conducând la scăderea tensiunii arteriale, deci la apariția de spasme vasculare urmate de stază sanguină prin dilatarea venelor;
- sistemul nervos, conducând la angionevroze, oboseală, indispoziție generală și cefalee;
- sistemul muscular și osos, conducând la manifestări de tip reumatoid;
- acuitatea vizuală, care scade cu timpul, ochii fiind obligați să citească indicațiile aparatajului de bord, care vibrează, necesitând eforturi suplimentare de acomodare;
- capacitatea de muncă, care poate să scadă până la pierderea ei temporară, odată cu instalarea surmenajului prelungit, provocând chiar psihonevroze persoanelor neantrenate și fără posibilitate de adaptare neuropsihică.

Profilaxia acestor tulburări constă în aceleași măsuri profilactice în cazul tulburărilor provocate de accelerația maximă (anterior expuse), la care se mai adaugă măsurile tehnice de amortizare a vibrațiilor la construcția și dotarea aeronavelor, tot mai perfecționate din acest punct de vedere.

7. Protecția sănătății echipajului

Principiile care stau la baza controlului medical pentru securitatea zborului sunt:

- supravegherea medicală activă a sănătății personalului navigant;
- controlul igienic al condițiilor de muncă și de trai ale personalului navigant.

Aceste principii se aplică prin diverse mijloace, forme și metode și ele sunt schițate în cele ce urmează.



7.1. Controlul medical la aerodrom

Pe aerodrom echipajul este supus unui control medical, care constă în următoarele operații:

- urmărirea modului cum reacționează organismul personalului navigant la acțiunea diferiților factori care apar în timpul zborului (altitudinea joasă, spargerea plafonului de zbor etc.);
- constatarea modului de suportare a suprasarcinilor în cazul apariției răului de avion, a bolii de înălțime;
- interzicerea temporară de la zbor, dacă este cazul;
- diverse observații medicale, asupra temperamentului, caracterului, reactivității marilor funcțiuni ale organismului etc.;
- observarea medicală a supunerii la un antrenament, la sol ori la zbor, suplimentar;
- ridicarea nivelului cunoștințelor medicale, prin discuții, prelegeri și seminarizări asupra problemelor ridicate de medicina aeronautică, la începători mai ales, și sesizarea greșelilor aplicării normelor igienice de zbor, mai frecvente;
- analiza zborului, împreună cu instructorul de zbor;
- notarea, în carnetul de sănătate al personalului navigant, a tuturor datelor ce caracterizează reactivitatea organismului în timpul zborului și rezistența sa.

7.2. Controlul medical înainte de zbor

În afara de controlul medical efectuat la aerodrom, echipajului i se mai face un control medical înainte de decolare, care constă în:

- controlul asupra respectării regimului de muncă, de odihnă și a regimului alimentar, din ultimile zile, mai frecvent cu 24 de ore în urmă;
- controlul echipamentului adecvat timpului;
- controlul tensiunii arteriale și al pulsului;
- controlul vederii, în special în timpul zborului nocturn.

7.3. Examele medicale periodice

Echipajele sunt supuse unor examene medicale periodice, care se fac anual - de către o comisie medicală - și de 2-3 ori pe an, de către medicul întreprinderii.

Comisia medicală, compusă din medici de diverse specialități medicale, supune personalul navigant, o dată pe an, unor examinări atente pe specialități: de laborator, radiologic, ochi, nas, gât, urechi, reflexe și reacții la diverse probe, organele interne și neuropsihic pentru depistarea eventuală a diverselor afecțiuni.

Comisia medicală prescrie planul de măsuri profilactice și curative adresate fiecărui cadru aeronavigant, indicând, după caz, tratamentul medical la staționar, ambulatoriu, în case de odihnă, la domiciliu, eventual concediu medical, limitarea activității de zbor, regim dietetic etc.

8. Primul ajutor

Atât în caz de îmbolnăviri, cât și în caz de răniri în urma unor accidente, este necesar ca, până în momentul când bolnavul va fi încredințat medicului, să i se dea imediat unele îngrijiri, care constituie primul ajutor. În cele ce urmează se arată, în linii mari, diversele suferințe care pot afecta organismul, modul cum se tratează și modul cum se acordă primul ajutor, atât în caz de îmbolnăviri, cât și în caz de accidente.



8.1. Algiile

Denumirea de algii înglobează diversele dureri care pot avea cauze diferite și deci și tratamente diferite, așa cum se arată în cele ce urmează:

a) durerile de cap și de dinți. În general, aceste dureri se tratează cu antinevralgic, cu sedative și cu somnifere;

b) durerile în cutia toracică (piept). Aceste dureri necesită o intervenție imediată, întrucât pot fi date de angina pectorală sau de infarctul miocardic, al căror mod de manifestare este descris în continuare:

- *angina pectorală* se manifestă prin dureri toracice bruște, acute, mai ales după un efort sau agitație, însoțite de senzația de obstrucție toracică, de sufocare și de arsuri în spatele sternului (osul mediu al pieptului pe fața sa posterioară), dureri ce iriază spre și de-a lungul brațului stâng.

Tratamentul se realizează începând cu așezarea bolnavului în poziție jumătate șezând (nu culcat) și cu repaus absolut, i se oferă un păhăruț cu o băutură alcoolică tare, i se aplică aparatul cu mască de oxigen, i se administrează o tabletă de nitroglicerină sub limbă (nu se înghite), recomandându-i-se bolnavului să înghită doar saliva în care treptat se dizolvă tableta, pe care o va menține sub limbă până la completa dizolvare.

- *infarctul miocardic* se manifestă prin dureri toracice precordiale - atât în mișcare, cât și în repaus - intense și de durată, bolnavul fiind în stare de șoc, livid, chiar cu pierderea cunoștinței.

Tratamentul obligă la repaus absolut fizic și psihic (fără agitație în jur, fiind deci absolut necesară îndepărtarea curioșilor), se administrează antinevralgice și se aplică masca de oxigen.

c) durerile de abdomen (burtă). Aceste dureri pot fi determinate de afecțiuni ale organelor digestive sau uro-genitale. Ele pot fi extrem de puternice și bruște, în care caz se numesc colici - mai frecvente la ficat și rinichi - spre deosebire de durerile abdominale surde și permanente, dintre care mai frecvente sunt cele de stomac, de intestine, durerile apendicelui cecal sau durerile menstruale.

Tratamentul durerilor surde și permanente abdominale obligă la repaus culcat, comprese reci pe abdomen, cu interzicerea băuturilor și a medicamentelor (în afară de cazul când bolnavul își cunoaște boala și are la el medicamentul respectiv).

În cazul colicilor se recomandă repaus culcat, comprese calde în locurile dureroase (ficat-sub coaste, în dreapta, rinichi-lombe (sale), în stânga sau în dreapta, după caz, iar ca medicație: spasmoverin.

În cazul durerilor menstruale, se aplică comprese calde pe abdomenul inferior în poziția culcat și se administrează antinevralgice puternice, ca algocalmin sau spasmoverin.

8.2. Senzația de sufocare

Sufocarea este generată, mai ales, de maladia astmatică (astmul) - care se manifestă permanent în afecțiunile cronice ale bronhiilor - și de emfizemul pulmonar, care are ca simptom principal respirația greoaie și senzația de sufocare, de lipsă de aer.

Tratamentul, în ambele cazuri, indică poziția jumătate șezând, repaus absolut cu interzicerea vorbirii, eliberarea părților strânse de îmbrăcăminte și aplicarea măștii cu oxigen.



8.3. Leșinul

Starea de leșin constă în pierderea subită a cunoștinței, care începe cu tulburări ale atenției, simțurilor, gândirii, cu anumite reacții ale organelor interne, în special inimă și plămâni. Această stare de pierdere a cunoștinței apare în urma accidentelor mari, a șocurilor puternice, în timpul unor boli, ca: apoplexie, comotie cerebrală, epilepsie, boli de inimă, diabet, ca și în urma unor situații speciale anormale, ca: înec, ștrangulație, electrocutare, otrăviri.

Tratamentul lipotimiei (leșinului) este variat ca atitudine medicală și medicație, în funcție de cauzele care l-au provocat, precum și de etapa bolii respective și trebuie adaptat după caz. Pentru aceasta, în primul rând, se îndepărtează cauzele majore, ca: oprirea hemoragiei, îndepărtarea corpurilor străine din căile respiratorii, întreruperea curentului electric etc.

Așezarea bolnavului se impune a fi diferită, după caz. Dacă fața bolnavului este de culoare roșie sau învinețită, se așează în poziție jumătate șezând, pentru a se micșora cantitatea de sânge arterial sau venos care dă culoarea roșie a feței. Dacă culoarea feței este palidă, galbenă, bolnavul se așează culcat pe spate, cu picioarele ceva mai sus, pentru a mări cantitatea de sânge la cap, în lipsa căruia apare culoarea palidă a feței. În caz de convulsii (contracturi puternice ale marilor grupe musculare, ca în epilepsie, numită popular “boala copiilor”), nu se schimbă poziția corpului celui leșinat, i se așează doar ceva moale sub cap pentru a i-l aduce în prelungirea corpului, în felul acesta facilitând poziția normală de respirație: se îndepărtează obiectele de care s-ar lovi bolnavul sau pe care ar putea să le răstoarne, i se introduce o batistă ghemuită între dinți, pentru a nu-și mușca limba și pentru a nu-și sfărâma dinții prin contractura puternică a mușchilor maseteri (masticatori) ai obrazului.

În oricare caz de leșin, pentru a ușura respirația, căile respiratorii trebuie să fie libere, ceea ce se realizează prin: desfacerea îmbrăcăminte la gât, la piept, la mijloc (guler, sutien, centură, chiloți), îndepărtarea cu un tampon de vată a mucozităților din gură, din faringe și din nas, îndepărtarea eventualelor corpuri străine din gură (dantura artificială), tragerea limbii, apucând-o cu un tifon sau cu o batistă (astfel alunecă din mână), de partea stângă a laringelui, deplasarea în jos a maxilarului inferior, pentru a-i menține gura deschisă, mișcarea ritmică a limbii, trăgând de ea de 20 de ori pe minut, în ritmul respirației normale, ținerea capului aplecat spre umărul stâng.

În același timp, i se asigură bolnavului aer proaspăt prin tubul de aer ventilator, i se așează masca de oxigen ori i se face respirație artificială.

Pentru creșterea tensiunii arteriale, care este scăzută în caz de paloare a feței, se procedează astfel: se stropește fața cu apă rece sau cu sifon de la gheață, se freacă (masează) extremitățile (mâini, picioare), pentru a le încălzi, se insuflă vapori de amoniac sau de parfum tare, se practică un masaj ușor al inimii, prin lovituri ușoare cu palma în regiunea precordială, într-un ritm de 60 de lovituri pe minut, urmărind secundarul ceasului.

8.4. Contraindicațiile zborului din punct de vedere medical

Organismul sănătos, așa cum am văzut din capitolele precedente, se adaptează la condițiile din timpul zborului, variate față de cele de la sol. În cazul unor anumite boli zborul este contraindicat, fiindcă organismul bolnav pierde, total sau parțial, posibilitățile de adaptare la noile condiții de funcționare la bordul avionului, variate după caz, la decolare, ascensiune, zbor plan, coborâre și aterizare.



Contraindicații majore se impun în cazul unor boli, precum și în anumite stări fiziologice, legate de sarcină (după luna a opta) și de vârsta înaintată (cu eficiență redusă a organelor).

Sunt contraindicate, la permiterea zborului, următoarele boli:

- bolile respiratorii ca: bronșiectazia pulmonară, congestia pulmonară, pneumonia, emfizemul pulmonar, bronșita cronică, pleurita, pneumotoraxul, stările acute, inflamatorii și hipertrofice faringiene (care afectează trompa lui Eustache);

- bolile cardiovasculare (de inimă și de circulație sanguină), ca: infarctul cardiac cu o vechime mai mică de 12 luni, accesele de angină pectorală, hipertensiunea arterială mare, anomaliile cardiace congenitale ori câștigate, boli ale valvulelor cardiace;

- bolile tubului digestiv, ca: ulcerule active gastrice, gastroduodenale sau duodenale, admițându-se transportul aeros doar după două luni de la vindecare sau cel puțin zece zile de la operațiile chirurgicale pe tubul digestiv, diabetul necompensat, bolile de ficat;

- bolile nervoase, ca: epilepsia, schizofrenia, psihastenia gravă;

- bolile contagioase, de orice natură și în orice fază.

Este recomandabil ca, înainte de zbor, bolnavii să întrebe pe medicii lor curanți dacă starea prezentă a bolii lor le permite să nu folosească aerotransportul.

CAPITOLUL VII TEHNICA PILOTAJULUI

1. Manevrarea planoarelor

Manevrarea planoarelor este un lucru important în cadrul activității de zbor și toți piloții planoriști trebuie să acționeze în mod activ la desfășurarea acestei activități.

Dacă nu suntem atenți în timpul manevrelor care se execută pe sol cu planoarele, vom produce deteriorări ale acestora, deteriorări care în final vor duce la scoaterea din uz a planoarelor respective. Practic manevrele se încep încă din hangar când se ia în primire planorul de la tehnicieni și se pregătește pentru a fi scos la zbor. Pregătirea planorului, pentru deplasare, constă în dehusare, blocarea comenzilor (manșa și palonierul) și închiderea cabinei (carlingei).

Manevrele de deplasare a planorului se execută lent pentru a evita coliziunile acestuia cu alte plane sau obstacole. În timpul manevrelor o persoană va ține la capătul planului, supraveghind modul de deplasare a planorului și dând în același timp comenzile necesare în timpul manevrelor. Persoanele care participă la manevrele de deplasare vor împinge de bordul de atac sau din zonele de încastrare a aripii cu fuselajul.

Persoana care comandă va da comenzi scurte, clare și rare pentru a fi înțelese de toți cei care participă la manevrele respective.

Comenzile care se dau sunt următoarele:

- spre bot (spre înainte);
- spre coadă;
- rotit pe loc (stânga sau dreapta);

După ce a fost scos din hangar, planorul trebuie deplasat la start în vederea începerii activității de zbor, deplasare ce se poate realiza, fie împingându-l cu mâna fie remorcându-l în urma unui autovehicul. După ce a fost transportat planorul va fi pus pe linia de așteptare stând cu aripa, care este în vânt, pe sol și având deasupra parașuta. Totodată, pentru siguranță se vor scoate frânele aerodinamice.

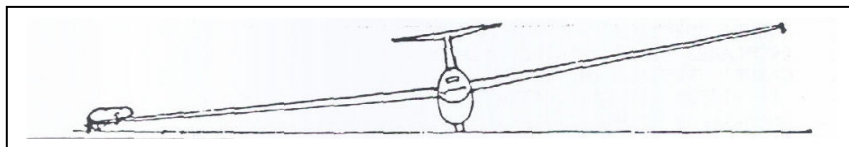


Fig. 1.1. Planor pe linia de așteptare

2. Conținutul planorului

Înainte de începerea activității de zbor se va efectua un control al planorului pe sol.

Acest control permite asigurarea că planorul nu prezintă defecțiuni aparente și că este în stare bună de zbor. Dacă în timpul activității planorul rămâne nesupravegheat va fi necesar ca înainte de zbor să se facă iarăși un control amănunțit și care cuprinde următoarele părți:

A. controlul cabinei unde se verifică:

- parașuta, chingile de scaun;
- absența corpurilor străine;
- deblocarea și funcționarea comenzilor (manșă, palonier, frână aerodinamică, volet, compensator, declanșator);
- fixarea și integritatea tabloului și a instrumentelor de bord;
- fixarea acumulatorului și funcționarea stației radio;
- starea și curățenia plexiglasului.

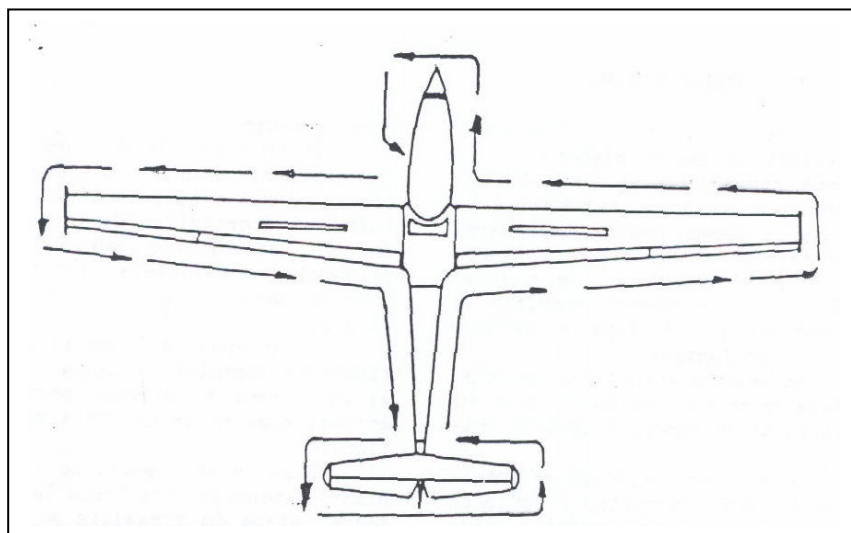


Fig. 2.2. Controlul planorului

B. controlul exterior al planorului unde se verifică:

- fixarea capotajelor la încastrarea aripii pe fuselaj;
- aripa stângă, verificând starea suprafeței (nituri slăbite), jocul eleronului, starea frânei aerodinamice, jocul la încastrarea aripii, precum și lanțul cinematic al comenzilor, prin intermediul ferestrelor de vizitare;
- fuselajul (starea învelișului și eventualele deformații produse în urma unor lovituri);
- ampenajele (orizontal și vertical), verificând starea și jocul suprafețelor de comandă; jocul ampenajelor la încastrarea pe fuselaj. Totodată se verifică și unghiurile de bracăj ale profundorului și ale direcției;
- se continuă verificarea fuselajului pe partea dreaptă, după care se va controla aripa dreaptă, ajungând în final tot în față unde se va verifica starea prizei de aer;



- starea declanșatoarelor și a trenului de aterizare;
Cu aceasta, planorul este pregătit pentru zbor.

3. Școala carlingii

Înainte de începerea zborurilor propriu-zise elevul pilot va trebui să se familiarizeze cu cabina planorului.

În cadrul acestei operații, elevul pilot va executa echiparea cu parașuta, își va regla poziția scaunului în funcție de înălțimea pe care o are pentru ca în planor să stea într-o poziție comodă și lejeră. Această poziție este necesară pentru a ajunge ușor cu mâinile la comenzi, iar în cadrul zborurilor care durează mai mult să nu se obosească organismul. După ce s-a reglat poziția scaunului se execută urcarea în planor, se va lega în chingi și apoi se vor ajusta pentru a nu fi nici prea largi, nici prea strânse pe corp. În continuare se reglează poziția palonierului de așa natură, încât atunci când acesta este împins complet să nu stea piciorul întins iar când palonierul este tras complet spre pilot să nu se lovească cu genunchiul de tabloul cu instrumente de bord.

În final se urmărește cunoașterea și poziția instrumentelor de bord și se face o verificare a cursei manșei și palonierului, după care suntem gata pentru zbor.

4. Balansarea

După ce viitorul pilot s-a familiarizat cu cabina planorului, cu poziția comenzilor și cu modul de acționare a acestora, se va trece la executarea temei numită *balansare*. Acest exercițiu *are ca scop formarea deprinderilor pilotului de a lucra cu manșa și palonierul simultan și în aceeași parte fără a acționa manșa în profunzime*.

În vederea executării temei se preferă să se pună planorul cu botul în vânt, pe un reper vizibil la orizont.

După aceasta pilotul se pregătește de zbor, executând o echipare cu parașuta, reglarea poziției scaunului, a palonierului și legarea în chingi. În continuare va închide cabina și o va sigura, apoi va prinde manșa cu mâna dreaptă, va pune mâna stângă sprijinită de piciorul stâng și va sprijini picioarele pe paloniere.

Colegii care ajută la capetele de plan (aripă), vor aduce planorul la orizontală, iar elevul pilot va lua poziția corespunzătoare pentru zbor, adică va aduce manșa în poziția neutră (la indicația instructorului), palonierele la mijloc și va privi la reperul ales pe orizont.

În momentul când planorul se va înclina la stânga, va trebui să dea manșa și palonier dreapta, iar când planorul revine la orizontală (ca urmare a comenzilor date), va reveni cu manșa și palonierul în poziția neutră.

Instructorul de zbor urmărește în permanență modul cum elevul lucrează cu manșa și palonierul și dă indicații sportivilor de la capătul de plan să încline sau să aducă planorul la orizontală, funcție de comanda dată de elevul pilot din planor.

La început veți urmări corectitudinea lucrului cu manșa lateral și palonierul în aceeași parte, în același timp și în cantități proporționale.

După ce ați reușit să sincronizați comenzile, vom trece la următoarea etapă de pregătire și anume efectuarea balansărilor urmărind lucrul cu manșa lateral și palonierul în aceeași parte fără a acționa manșa în profunzime.



Acest exercițiu ne va forma deprinderile de a lucra cu manșa având o mișcare a mâinii din umăr. La început va exista tendința de a executa mișcările mâinii din cot, ceea ce va duce la o mișcare a manșei în profunzime odată cu mișcarea laterală.

Totodată în cadrul balansărilor ne vom obișnui să nu înclinăm capul când planorul este scos de la orizontală, adică să ne obișnuim cu faptul că facem corp comun cu planorul și deci vom lua în permanentă poziția pe care o are planorul în zbor.

5. Aclimatizarea

Cu acest exercițiu practic începeți activitatea de zbor. La primele zboruri veți urmări modul cum se comportă organismul în zbor, ce senzații apar și cum le recepționăm.

Datorită faptului că odată cu creșterea înălțimii presiunea atmosferică scade, respectiv la scăderea înălțimii presiunea crește destul de repede, va trebui ca în permanentă să ne obișnuim să *înghițim în sec*, pentru a echilibra presiunea din interiorul urechii cu cea din exteriorul ei.

La avioanele de transport călători acest lucru se realizează prin faptul că la decolare și apoi la coborâre se distribuie călătorilor câte o bomboană.

Dar scopul principal al aclimatizării este de a ne familiariza cu spațiul tridimensional, cu zborul în sine.

În cadrul acestor zboruri trebuie să ne obișnuim cu modul cum se vede solul de la o înălțime, modul cum se vede aerodromul ca așezare și formă, activitatea pe aerodrom, reperele înconjurătoare ale aerodromului precum și modul cum ne orientăm față de aceste repere.

După ce ne-am familiarizat cu zborul vom trece la următorul exercițiu și anume:

6. Efectul comenzilor

În cadrul acestui exercițiu vom urmări modul *cum se comportă aeronava când vom acționa una sau mai multe comenzi simultan*.

Vom începe cu acționarea manșei în profunzime. La început vom împinge de manșă împreună cu instructorul și apoi vom repeta comanda de împingere sau tragere de manșă singuri. *La împingerea manșei vom observa că orizontul se ridică (botul coboară) și apoi crește viteza de zbor. Similar, la tragerea de manșă vom observa că botul se ridică (orizontul coboară) și viteza de zbor scade, respectiv panta planorului se micșorează* (Fig. 6.3.a, b).

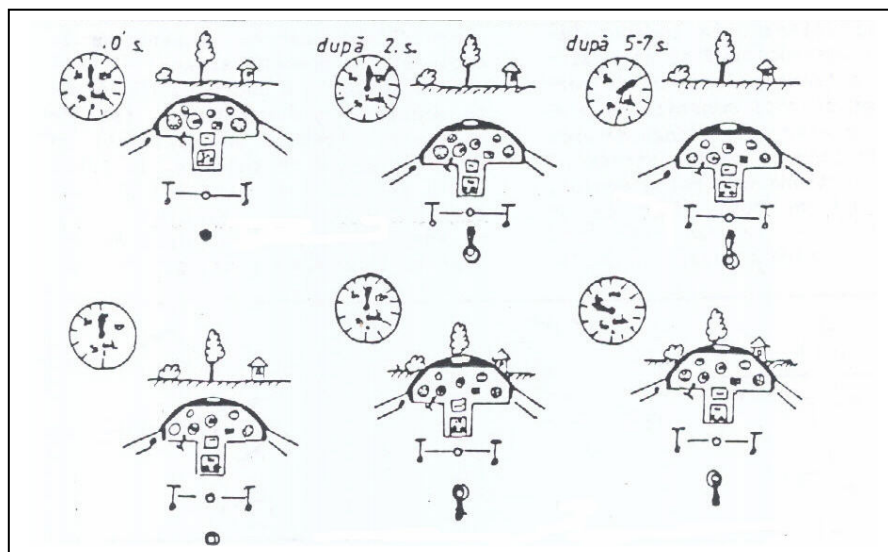


Fig. T.6.3.a. Efectul manșei în profunzime

Deci când vom acționa manșa în profunzime, vom modifica panta de zbor, respectiv vom modifica viteza aeronavei.

În continuare vom acționa palonierul lateral. La început împreună cu instructorul și apoi singur veți acționa palonierul în partea stângă și veți constata că planorul se rotește spre stânga și apoi se înclină (tot în partea stângă).

La acționarea palonierului, planorul se va roti, fapt ce va determina ca aripa din exteriorul virajului să aibă o viteză de deplasare mai mare ca cea din interior, deci va avea o portanță mai mare ceea ce va determina ridicarea aripii, deci înclinarea planorului. La fel se întâmplă dacă acționăm palonierul în partea dreaptă (Fig. 6.4.).

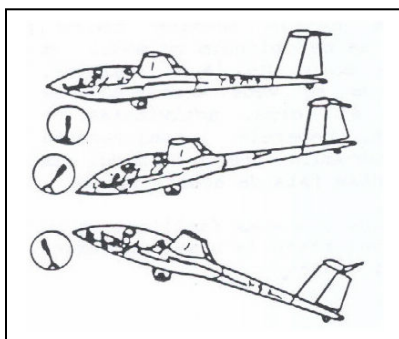


Fig. 6.3.b.

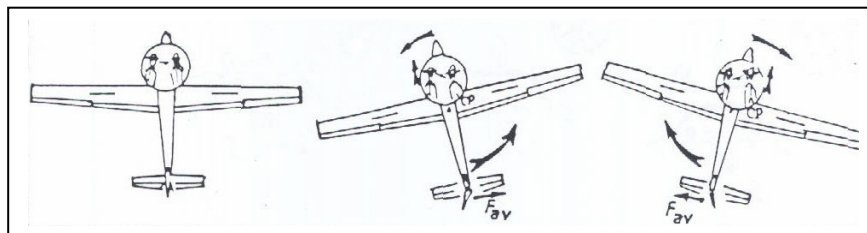


Fig. 6.4. Efectul acționării palonierului

Această tendință de înclinare se numește *înclinare indusă* și se manifestă ca *un efect secundar al comenzii de palonier dată*.

Înclinarea indusă mai apare și în viraj, unde aripa din exterior se va roti mai repede ca cea din interior. Pentru a nu permite planorului să se încline când acționăm palonierul sau când suntem în viraj (deci *pentru a menține înclinarea dorită*) *va trebui să trecem cu manșa puțin în partea opusă înclinării*.

Prima dată veți acționa palonierul împreună cu instructorul, apoi veți da comandă singuri și veți urmări evoluția planorului. Cu aceasta ocazie veți constata că, față de balansări, trebuie să acționați cu un efort mai mare palonierul. Acest lucru se datorează faptului că acum acționează asupra direcției masele de aer care creează o forță de deplasare laterală a cozii planorului.

În continuare veți lua (din nou reper) pe orizont și veți trece la acționarea manșei lateral (vezi Fig. 6.5.).

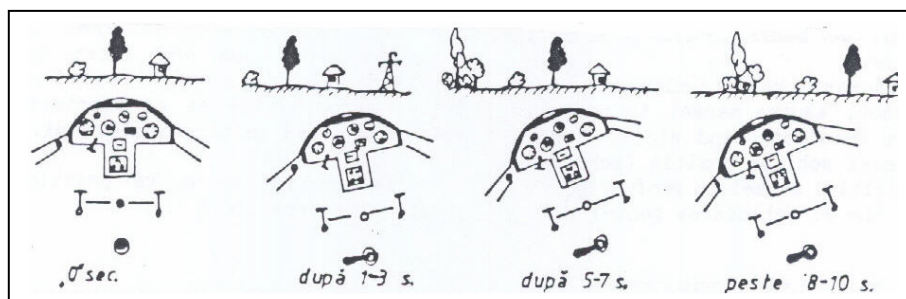


Fig. 6.5. Efectul acționării manșei lateral

Privind reperul *veți acționa manșa lateral stânga și veți observa că inițial botul o va lua la dreapta* (apare momentul negativ), *și apoi planorul se va înclina la stânga și se va roti la stânga*.

La început veți acționa împreună cu instructorul, apoi veți acționa manșa singuri, stânga și apoi dreapta. În momentul când veți acționa manșa dreapta, fenomenele se vor repeta (ca și în cazul anterior) adică botul va pleca spre stânga, apoi planorul se va înclina și în sfârșit se va roti spre dreapta.

După ce ați lucrat cu palonierul și manșa separat, vom **coordona** comenzile și vom acționa simultan manșa și palonierul în partea stângă. Vom observa că acum nu mai apare momentul negativ, botul rămânând pe reper, planorul se înclină și apoi se va roti spre stânga. La fel se întâmplă și când acționăm manșa și palonierul în dreapta, botul rămâne pe reper, planorul se înclină spre dreapta și apoi se va roti spre dreapta.

Tot acum veți observa și cantitatea de manșă și palonier ce trebuie acționată pentru a înlătura momentul negativ. Acest lucru este important pentru trecerea la executarea *liniei drepte*.

Tot la efectul comenzilor va trebui să învățăm ce rol are compensatorul pe un planor în timpul zborului și ce efecte are acționarea acestuia. Astfel, în zbor normal în linie dreaptă vom lăsa manșa lejer și vom împinge compensatorul spre bot. Veți observa că manșa pleacă singură spre tabloul de bord, panta se mărește și viteza crește.

Dacă vom trage de comanda compensatorului, vom observa că manșa revine spre noi, botul urcă spre orizont (panta se micșorează) și viteza scade.

Acum vom aduce planorul din nou în pantă normală, vom stabili viteza, instructorul va compensa planorul pentru viteza respectivă, după care ținând manșa în mână dreaptă, cu stânga vom acționa compensatorul spre înainte.

Totuși noi nu vom permite manșei să-și schimbe poziția și vom observa că a apărut un efort pe manșă care tinde să o împingă spre înainte. Dacă tragem de compensator dispare efortul (anterior) și apoi va apare un altul în sens invers care va căuta să împingă manșa spre noi.

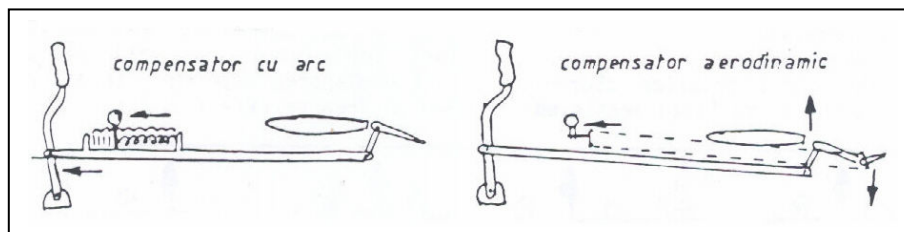


Fig. 6.6. Metode de compensare a planorului

Compensarea planorului pentru o anumită pantă (viteză) constă tocmai în operația prin care cu ajutorul compensatorului se elimină efortul de manșă pentru o anumită poziție.

Aceasta va determina un pilotaj ușor, asupra manșei în poziția neutră nemaiaționând nici o forță care să-i schimbe poziția (schimbarea poziției manșei în profunzime va determina și schimbarea pantei planorului).

În finalul acestei teme a rămas să vedem cum vom lucra cu maneta de comandă a voletului și a frânei aerodinamice și ce eforturi apar pe acestea în timpul zborului.

Cu aceasta se poate practic începe învățarea zborului.

7. Linia dreaptă

Procesul de învățare se începe cu executarea liniei drepte. *Executarea unui zbor în linie dreaptă înseamnă menținerea planorului pe o pantă constantă, cu aripile la orizontală, deplasarea executându-se spre un reper ales pe orizont.* La început instructorul vă va pune planorul în poziția

pentru zbor în linie dreaptă și în panta normală spre un reper ales la orizont și apoi se va trece la executarea liniei drepte.

Linia dreaptă se învață în mai multe etape și anume:

- menținerea poziției în zbor cu aripile la orizontală (menținerea orizontalei);
- menținerea vitezei normale de zbor (panta normală);
- devieri și devieri cu reveniri;

În cadrul primelor zboruri, instructorul vă va ajuta menținând panta de zbor, iar dvs. va trebui să mențineți planorul cu aripile la orizontală lucrând cu manșa și palonierul *coordonat* (pentru a nu apare momentul negativ).

În practică, în timpul zborului pilotul va menține planorul cu aripile la orizontală, urmărind poziția cabinei (a tabloului de bord față de orizont). Se știe că **cea mai mică înclinare va duce la executarea unei rotiri** în timp, deci a unui viraj.

În concluzie, pentru a putea executa o linie dreaptă va trebui să menținem planorul la orizontală în permanență (cu înclinarea aripilor nulă). Pentru început va fi foarte dificil să observați înclinările (aripilor) mici, dar veți sesiza ușor deplasarea reperului în stânga sau în dreapta (Fig.7.7.).

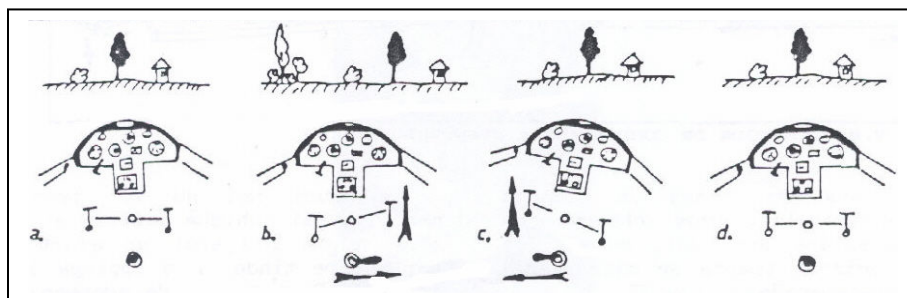


Fig. 7.7. Menținerea planorului pe reper

Astfel dacă reperul se va deplasa în dreapta, (botul a plecat spre stânga), va trebui să "dăm" manșă și palonier dreapta în cantități proporționale, comenzi cu amplitudine mică, iar când planorul ajunge cu botul pe reper vom aduce comenzile în poziția neutră (la mijloc).

La început se va întâmpla ca în timpul revenirii pe reper, în urma acțiunii comenzilor de manșă și palonier date, planorul să se încline în partea dreaptă. În această situație nu mai este suficient să revenim cu comenzile la poziția neutră, ci trebuie să acționăm manșa și palonierul în stânga pentru a aduce planorul cu aripile la orizontală și apoi să aducem comenzile în poziție neutră.

În primele zboruri o mare parte din elevi uită să acționeze palonierul, fapt ce determină apariția momentului negativ, deci deplasarea și mai mult a botului față de reper, lucrul care va determina acționarea comenzilor în cantitate mai mare, înclinări mai mari și respectiv mențineri pe direcție mai dificile. Tot în primele zboruri se poate întâmpla ca, încercând să aducem manșa și palonierul în poziția neutră, să le trecem în partea cealaltă, fapt care va determina rotirea botului în continuare.

În momentul în care sesizăm deplasarea reperului va trebui să repetăm comenzile pentru a menține planorul în linie dreaptă. După ce ne-am obișnuit cu menținerea planorului la orizontală, vom trece la executarea zborului cu menținerea pantei de zbor.

Pentru început instructorul va compensa planorul la viteza corespunzătoare pantei normale de zbor, lucru necesar pentru ca elevul să nu aibă de eliminat eforturi pe manșă în timpul zborului pe panta normală.

Paralel cu menținerea pantei se execută și finisarea exercițiului de menținere a planorului la orizontală.

Menținerea pantei se obține lucrând cu manșa în profunzime.

Astfel, *dacă panta se micșorează* (se ridică botul față de orizont), *vom împinge de manșă până când planorul ajunge cu botul în poziția inițială față de orizont și apoi vom reveni cu manșa în poziția neutră* (vezi Fig. 7.8.a.).

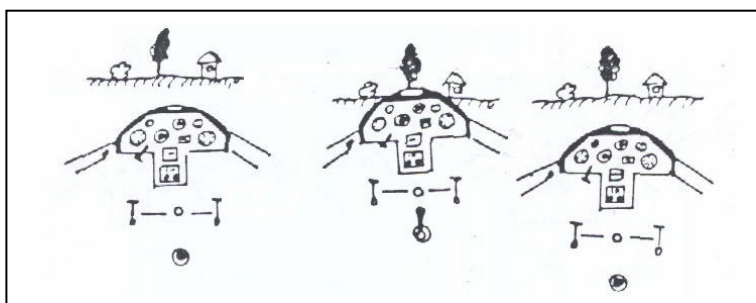


Fig. 7.8.a. Menținerea pantei de zbor

În cazul în care panta se mărește (botul coboară față de orizont), vom trage de manșă până când botul ajunge în poziția inițială și apoi vom reveni cu manșa în poziție neutră (vezi Fig. 7.8.b.).

În cadrul primelor zboruri se întâmplă ca acționând manșa în profunzime, să întârziem cu revenirea și atunci botul va trece în partea cealaltă față de orizont, fapt ce va determina din nou necesitatea acționării manșei în profunzime.

În cele mai frecvente situații vom avea de lucru pentru menținerea planorului în linie dreaptă, atât cu manșa în profunzime, cât și cu manșa în lateral și palonier, aceasta datorită faptului că planorul este scos din poziția de zbor în echilibru de mișcări verticale ale maselor de aer sau chiar de mișcări involuntare de manșă și palonier. Trebuie avut în vedere ca în timpul învățării acestui exercițiu elevul să stea degajat în planor, să fie bine legat în chingi pentru a face corp comun cu planorul, să execute comenzile de manșă lateral cu o mișcare din umăr, pentru ca mișcarea să fie perfect laterală și fără să se tragă sau să se preseze de mașă involuntar.

Elevul, în timpul zborului, va privi la orizont și la modificările care apar în poziția botului (tabloul de bord) față de acest orizont. Se va ajuta la menținerea pantei de zbor, verificând corectitudinea acesteia după vitezometru pe care îl va privi din timp în timp. Elevul trebuie să se obișnuiască cu faptul că toate comenzile se dau lin, în cantități mici, iar după ce se obține efectul dorit se revine cu aceste comenzi în poziție neutră.

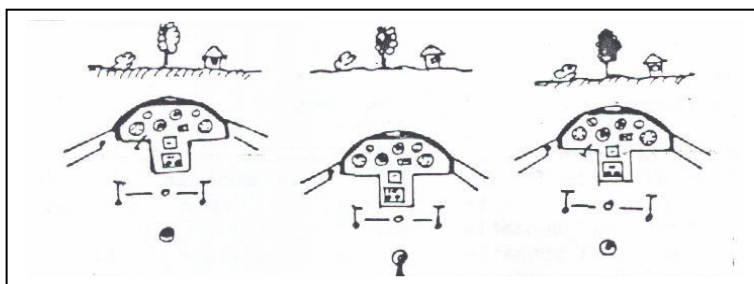


Fig. 7.8.b. Menținerea pantei de zbor

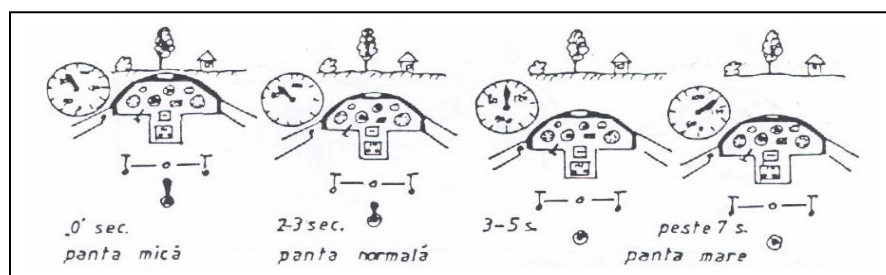


Fig. 7.9. Menținerea liniei drepte în mod greșit

Este greșit ca elevul să se obișnuiască să execute linia dreaptă după indicația vitezometrului, datorită faptului că acesta are o întârziere de câteva secunde în indicații, lucru ce va duce la executarea unui zbor cu pantă variabilă (vezi Fig. 7.9.).

După ce am învățat să zburăm în linie dreaptă vom trece la executarea devierilor.

7.1. Devierea și revenirea pe reper

Devierile de la reper reprezintă schimbări de direcție de până la 45°. Scopul acestor devieri este de a învăța elevul cu senzația schimbărilor de direcție și pregătirea executării virajului. Executarea devierilor se realizează în felul următor:

Din zbor în linie dreaptă se alege un reper spre stânga sau dreapta (partea în care dorim să executăm devierea), apoi se va da comandă de intrare în deviere. Aceasta constă în o comandă de manșă lateral și palonier în partea dorită (vezi Fig. 7.10.). Comandă se va da cât mai fin posibil pentru a putea observa cum reacționează planorul.

Când înclinarea planorului a atins cca. 15°-20°, vom da manșă și palonier în partea opusă pentru a nu-i permite să se încline mai mult. În acest timp planorul se va roti și când am ajuns pe reper vom da manșă și palonier, de data aceasta mai hotărât în partea opusă înclinării pentru a aduce planorul la orizontală și a nu-i mai permite să se rotească, după care revenim cu manșa și palonierul în poziția neutră. În cele mai frecvente situații în cazul devierilor de pe direcție, dacă vom da comenzi în mod progresiv și fin, când trecem la executarea menținerii vom fi nevoiți să

dăm și comenzi de aducere a planorului la orizontală (planorul a ajuns pe reperul ales) și apoi să aducem comenzile în poziția neutră.

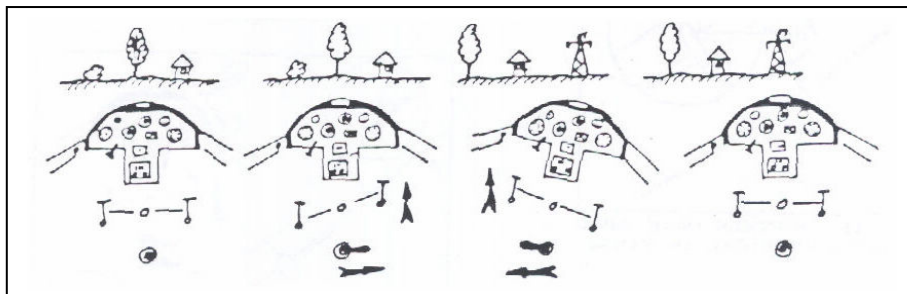


Fig. 7.10. Executarea devierii de pe direcție

Din zborul în linie dreaptă pe noul reper se poate face o nouă deviere pentru a ajunge la vechiul reper.

În timpul executării devierilor pot apare următoarele greșeli:

- *elevul nu face corp comun cu planorul și va căuta să stea într-o poziție verticală când planorul se va înclina (înclină capul în partea opusă virajului);*
- *nu lucrează cu manșa și palonierul în același timp și în aceeași parte;*
- *planorul se înclină prea mult datorită faptului că au fost date comenzi prea ample sau nu s-a făcut menținerea la timp;*
- *nu se păstrează panta normală de zbor, datorită lucrului cu manșa atât lateral cât și în profunzime (mișcarea mâinii din cot);*

După ce am învățat să executăm linia dreaptă, devieri și reveniri vom trece la executarea virajului.

8. Virajul

Virajul este zborul planorului pe o traiectorie circulară. Are ca scop schimbarea direcției de zbor a planorului.

Virajul se execută în următoarele faze:

- a. pregătirea virajului;
- b. intrarea în viraj;
- c. menținerea virajului;
- d. scoaterea din viraj;

a. Pregătirea virajului constă în verificarea spațiului aerian în care vom evolua și luarea unui reper (de ex 90°). Propriu-zis nu este o fază a virajului.

b. După ce ne-am asigurat că în zona în care dorim să facem virajul nu este o altă aeronavă vom da comenzi de **intrare în viraj**, comenzi care constau din mașă și palonier în partea dorită. Aceste comenzi se dau în aceeași parte, în cantități proporționale și în mod progresiv pentru a putea urmări modul cum se înclină planorul. Cantitatea de palonier dată va fi

ceva mai mare decât cea necesară virajului pentru a elimina momentul negativ. Totodată, pe măsură ce planorul se înclină, se va observa tendința de a coborî botul. Acest lucru se întâmplă datorită faptului că după ce planorul s-a înclinat, direcția bracăată va crea o forță F_d ce nu mai este orientată pe orizontală, ci oblic în sus. Această forță va avea o componentă pe verticală F_{dv} care va ridica coada planorului (va coborî botul). Componenta va fi cu atât mai mare cu cât înclinarea în viraj este mai mare (vezi Fig. 8.11.).

Pentru a elimina tendința de a pica botul, va trebui să intervenim cu o forță pe profundor (realizată prin tragere de manșă) care să anuleze componenta F_{dv} (această manevră se numește susținerea virajului). Întrucât pentru începători este destul de dificil să execute și intrarea în viraj și menținerea pantei corect susținerea virajului, se recomandă că virajele de școală să se facă cu înclinări mici (aprox. 15° - 20°) unde forța pe direcție F_{dv} este mică și planorul aproape că nu își schimbă panta de zbor.

c. Când planorul a atins aproape înclinarea dorită (cca. 15° - 20°) vom da comenzi de menținere a virajului. Aceste comenzi constau în manșă lateral și palonier în partea opusă înclinării pentru ca planorul să nu se mai încline.

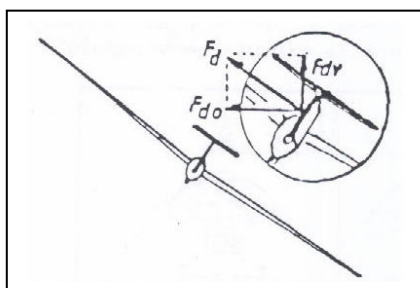


Fig. 8.11. Forțele care apar pe ampenajul vertical în viraj

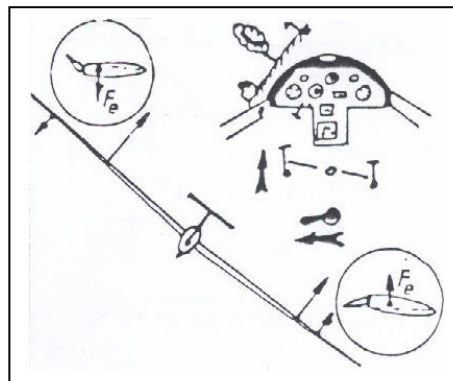


Fig. 8.12. Menținerea virajului

Se dă și comandă de palonier pentru a scoate cantitatea suplimentară dată la intrare pentru eliminarea momentului negativ.

Comanda laterală de manșă va trebui să treacă dincolo de poziția neutră. Acest lucru este necesar deoarece dacă manșa ar fi în poziție neutră (eleroane nebracate), pe aripa din exterior avem o viteză de deplasare mai mare ca pe aripa din interior, deci pe aripa din exterior vom avea o portanță mai mare, care va duce la ridicarea aripii, deci la înclinarea în continuare a planorului.

Pentru a elimina acest lucru va trebui să creem o forță cu ajutorul eleronului care să anuleze diferența de portanță de pe aripi. Această forță se obține trecând manșa dincolo de poziția de mijloc (bracând eleronul în sus).

Practic, menținerea în viraj nu reprezintă o manevră propriu-zisă, ci mai mult o menținere constantă în timpul virajului a unei pante normale, a înclinării și o rotire unghiulară constantă.



Mentținerea planorului durează pe întreaga perioadă a executării virajului și constă într-un control al poziției în raport cu orizontul. Rolul pilotului în această fază este de a corecta efectele secundare care pot apare datorită unor greșeli în pilotaj sau a unor perturbații exterioare (rafale verticale). Din acest motiv, în timpul menținerii, comenzile nu vor rămâne strict în poziție neutră, ele fiind acționate în funcție de situația apărută.

Cu cca. 30° - 20° înainte de a ajunge pe reper, vom da comenzi de scoatere din viraj. Cu cât înclinarea este mai mare în viraj, cu atât și comenzile de scoatere se dau mai din timp.

d. scoaterea din viraj se realizează dând manșă și palonier în partea opusă înclinării și când planorul a revenit la orizontală, vom reveni cu manșa și palonierul în poziția neutră.

Întrucât la intrarea în viraj am acționat (în afară de manșă și palonier lateral) și manșa în profunzime pentru a menține panta normală la viraje cu înclinare, la scoaterea din viraj va trebui să împingem ușor de manșă pentru a elimina tendința de ridicare a botului.

Pentru început, elevii vor executa viraje cu următoarele greșeli mai frecvente:

- în timpul virajului există tendința de a ține capul înclinat față de planor (capul în poziție verticală). Acest lucru se datorează faptului că pilotul nu face corp comun cu planorul sau nu este legat în chingi suficient de strâns;
- la intrarea în viraj se dau comenzi prea ample și planorul se înclină prea mult, fapt ce duce la o menținere a pantei în mod dificil (pantă inconstantă);
- menținerea înclinării nu se execută corect (s-a scos mai puțină manșă sau prea multă), fapt ce va determina în continuare înclinarea sau, respectiv, revenirea planorului la orizontală;
- elevul nu urmărește modul cum se deplasează botul pe orizont (rotirea în viraj). Acest lucru se datorează faptului că în viraj privește în jos sau în prelungirea aripii (unde și-a ales reper);
- scoaterea din viraj se execută cu întârziere, fapt ce duce la depășirea reperului, fiind necesar apoi să facem corectări (devieri) pentru revenirea la reperul ales;
- cantitățile de manșă nu sunt proporționale cu cele de palonier și vor rezulta viraje derapate sau alunecate (glisate).

Susținerea virajului constă în activitatea de tragere de manșă în paralel cu operația de menținere a virajului, activitate necesară atunci când virajul se execută cu înclinare mai mare de $15-20^{\circ}$ și în consecință apar modificări ale portanței în viraj față de portanța existentă la zborul orizontal. După cum am studiat la cap. Aerodinamică, portanța planorului scade pe măsură ce crește unghiul de înclinare în viraj.

Dacă nu s-ar efectua operația de susținere a virajului înclinat mai mult de $20-25^{\circ}$, panta s-ar modifica datorită micșorării portanței față de zborul orizontal. Acesta este și motivul pentru care în timpul învățării virajului, instructorul impune efectuarea menținerii când planorul a atins înclinarea de maxim $15-20^{\circ}$.

8.1. Efectul acționării separate și coordonate a manșei și palonierului în viraj

După cum am văzut (vezi Fig. 8.11.), în timpul unui viraj direcția are, când este brăcată, și rol de profundor (va ridica coada planorului). Același lucru se întâmplă și cu efectul profundorului.

Astfel, dacă la zborul orizontal, profundorul are efect asupra pantei, pe măsură ce crește înclinarea crește și efectul acestuia asupra vitezei unghiulare de rotire. Cu cât crește înclinarea și rolul suprafețelor de comandă se schimbă; astfel la un viraj cu o înclinare de 90° , profundorul devenind direcție, iar direcția, profundor (vezi Fig. 8.13.).

La viraje cu înclinare mijlocie, (cca.40°) vom controla viteza de rotire unghiulară printr-un efect sensibil egal al profundorului și al direcției.

Exemplu: dacă dorim să mărim viteza de rotire, vom trage de manșa și în același timp vom presa palonierul spre interiorul virajului. În situația când dorim să micșorăm viteza de rotire unghiulară, vom presa palonierul către exteriorul virajului și în același timp vom împinge manșa spre înainte.

Conjugarea comenzilor într-un viraj spre stânga cu înclinare medie, se poate urmări în Fig. 8.14.

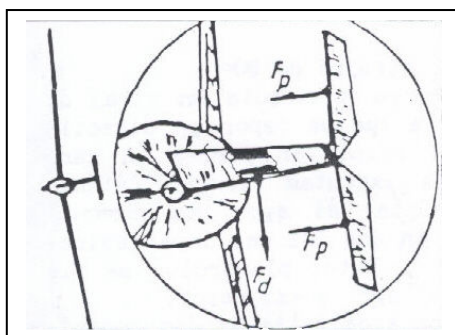


Fig. 8.13. Virajul cu înclinare mare

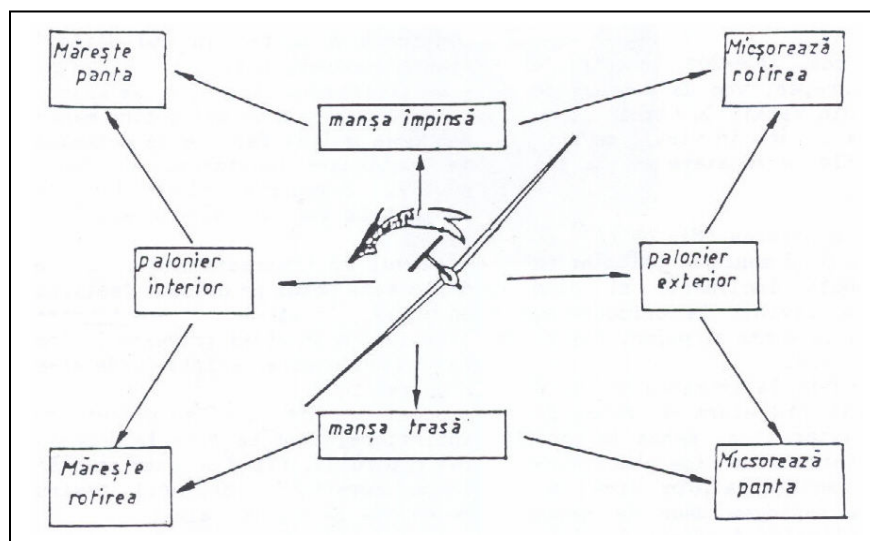


Fig. 8.14. Schema acționării manșei și palonierului la viraje cu înclinare medie (în fig. viraj stânga)



8.2. Virajele de 90°, 180° și 360°

În continuare, vom studia cazurile particulare ale virajelor de 90°, 180° și 360°.

A. virajul de 90°

Pentru a executa un viraj de 90° se va lua un reper pe direcția vârfului aripii în partea în care dorim să executăm virajul (stânga sau dreapta) și apoi vom executa virajul în așa fel ca, după ieșirea din viraj, botul planorului să fie îndreptat spre acest reper.

Vom avea grijă să dăm comandă de scoatere din viraj (pentru un viraj de școală cu înclinare de 15°-20°), după ce am parcurs un sector de cerc de cca 60°-70°, adică atunci când mai avem 30°-20° până la reper.

B. virajul de 180°

Se va executa luând un reper în prelungirea aripii (din partea virajului) ca pentru un viraj de 90° și când ajungem cu botul pe reperul respectiv, mai luăm un reper în prelungirea aripii, continuând în același timp virajul.

Când mai avem cca. 30°-20° față de cel de-al doilea reper vom da comenzi de scoatere din viraj pentru a ieși pe reper în linie dreaptă.

C. virajul de 360°

Se va lua reper drept în față (practic avem reperul pe care executăm linia dreaptă), după care vom executa virajul (stânga sau dreapta) și ne vom opri din nou cu botul pe reperul ales (sau avut anterior).

Execuția virajului se relizează ca la punctele anterioare.

8.3. Virajul glisat și virajul derapat

Un planor zboară glisat sau derapat atunci când traiectoria sa nu coincide cu planul de simetrie și fileurile de aer lovesc lateral planorul. Zborul incorect se manifestă atât în linie dreaptă, (alunecare) cât și în viraj unde prezintă ambele aspecte: zborul glisat (alunecat) sau zborul derapat.

Pentru a elimina aceste neajunsuri nu vom aștepta ca planorul să execute virajul derapat sau glisat ci vom provoca fiecare caz în parte pentru a învăța să aducem planorul în poziția de zbor corectă:

A. virajul glisat

Din viraj corect vom acționa puțin palonierul în partea opusă virajului (practic vom scoate puțin palonier) pentru a micșora viteza de rotire unghiulară, fără a modifica nici panta nici înclinarea și vom constata că bila se va deplasa spre interiorul virajului. Am modificat direcția celor două rezultante care încetează de a mai fi în planul de simetrie al planorului, acesta aflându-se în viraj glisat (vezi Cap. Aerodinamica, Fig. 17.52.).

Deci, *dacă suntem în viraj glisat (bila se află spre interiorul virajului) va fi suficient să acționăm palonierul în partea virajului* (vom "băga" puțin palonier).

Virajul se mai poate corecta și micșorând înclinarea acestuia, dar în practică veți observa că este mai ușor să-l corectăm din palonier. Acest lucru se întâmplă deoarece înclinarea planorului în viraj se menține mai ușor, în timp ce rotirea unghiulară este mai greu de menținut.



Totuși, vom vedea în practică că dacă dorim să executăm un viraj cu o rotire unghiulară mai mare, (raza de viraj mai mică), va fi suficient să executăm un viraj cu înclinare mai mare.

Ca o regulă generală, *dacă planorul glisează* după o intrare în viraj, aceasta se datorează faptului că nu am apreciat bine dozarea comenzii palonierului (nu am acționat palonier suficient pentru anularea momentului negativ). *Corectarea se face prin acționarea palonierului în partea virajului.*

B. virajul derapat

Dacă totuși din panta normală, cu înclinare normală, vom acționa palonierul în partea virajului pentru a crește viteza unghiulară de rotire, vom observa ca bila se va deplasa dintre repere spre exteriorul virajului, planorul executând în această situație un viraj derapat (vezi Fig. 17.52.).

Pentru a corecta această situație vom micșora viteza de rotire unghiulară, acționând palonierul spre partea opusă virajului (practic scoțând puțin picior) până când bila ajunge din nou între repere (indicația de viraj corect).

Și în situația virajului derapat se poate corecta derapajul prin mărirea înclinării (acționarea manșei lateral), dar nu se recomandă pentru ca în timpul învățării virajului am spus că executăm viraje cu înclinare constantă.

De regulă dacă în viraj planorul derapează, cauzele pot fi:

- corectarea excesivă a momentului negativ (prea mult palonier spre interiorul virajului);
- corectarea excesivă a înclinării pe timpul menținerii virajului (prea multă manșă spre exteriorul virajului);
- de multe ori, ambele comenzi simultan (adică se intră cu prea mult palonier și se execută menținerea fără a scoate palonier și acționând manșa prea mult).

9. Decolarea și luarea înălțimii în remorcaj de automosor

Decolarea planorului în remorcaj de automosor se definește ca o mișcare uniform accelerată care durează din momentul începerii rulajului și până când se atinge o înălțime de siguranță de cca. 40-50 m față de planul orizontal care trece prin punctul de începere a rulajului.

Decolarea în remorcaj de automosor cuprinde următoarele faze:

- a. rulajul pe sol pentru decolare;
- b. desprinderea de pe sol;
- c. panta moderată de urcare (până la înălțimea de 40-50 m);

În continuarea remorcajului avem, pe timpul luării înălțimii:

- d. panta optimă de urcare;
- e. declanșarea

Pentru decolare se exploatează vântul de față pentru a ne ajuta la desprindere și apoi la urcare (micșorează viteza față de automosor necesară pentru desprindere și respectiv urcare).

Înainte de decolării pilotul va verifica cabina, instrumentele de bord, comenzile, împinge comanda compensatorului spre înainte și când totul este în ordine face semn pentru ridicarea aripii la orizontală (prin ridicarea degetului mare de la mâna stângă în sus) și comunică prin radio că este gata pentru decolare.

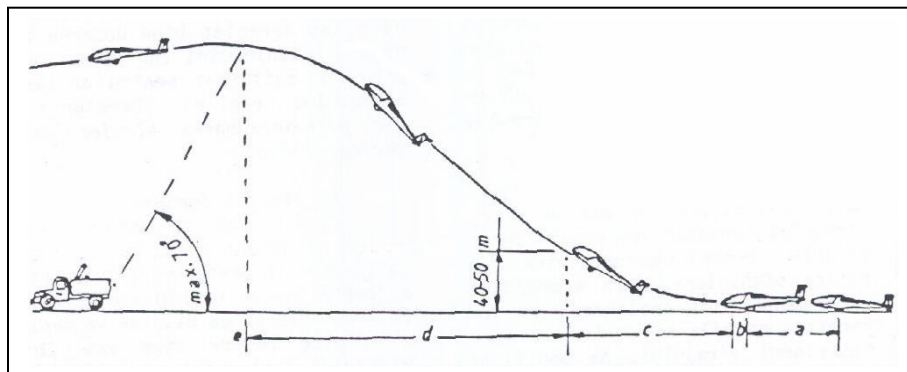


Fig. 9.15. Remorcajul la automosor

În vederea decolării pilotul va ține comenzile la mijloc, iar privirea va fi îndreptată spre un reper la orizont (eventual automosorul).

a. rulajul pe sol pentru decolare

Pe timpul rulajului atenția va fi îndreptată asupra menținerii planorului la orizontală și pe direcția reperului (automosorului), acționând simultan cu palonierul și manșa lateral în partea opusă devierii sau înclinării, la început cu mișcări mai mari, iar pe măsură ce planorul intră în viteză cu mișcări din ce în ce mai mici, atât cât este necesar ca planorul să rămână în poziția orizontală și pe direcție.

Dacă este necesar (la unele tipuri de planoare) se va presa manșa ușor spre înainte pentru a menține planorul în rulaj pe roata principală. Acest lucru asigură în același timp și o desprindere a planorului când avem o viteză de rulaj cu cca. 10% superioară vitezei minime de zbor a tipului respectiv de planor (la IS 28 B₂ este de circa. 80 Km/h).

b. desprinderea de pe sol

Practic cu manșa în poziția neutră planorul se va desprinde singur de pe sol datorită creșterii de viteză (acest lucru este valabil în situația declanșatorului de burtă).

c. panta moderată de urcare

După ce planorul s-a desprins de pe sol, se anulează tendința de cabraj (datorată excesului de viteză), presând ușor de manșa către în față, pentru ca urcarea să se execute pe o pantă moderată de urcare până la înălțimea de siguranță de 40-50 m, urmărindu-se indicațiile vitezometrului, menținerea planorului pe direcție și la orizontală.

d. panta optimă de urcare

La atingerea înălțimii de siguranță se trece la panta normală de urcare (panta optimă de urcare), printr-o racordare lină, trăgând lent și progresiv de manșa.

În timpul urcării se menține planorul pe direcție având ca reper o porțiune de cer (un nor) sau reperele vizibile pe sol în lateralul planorului.

În timpul remorcajului se urmărește în permanență vitezometrul. Dacă viteza scade se va presa de manșa micșorând panta de urcare, iar dacă viteza de zbor crește se va trage ușor de



manșă pentru a mări panta de urcare (**dar nu o vom mări peste panta optimă de urcare, chiar dacă viteza continuă să crească**).

Când remorcajul ajunge aproape de sfârșit se va **slăbi** ușor manșa spre înainte pentru a pune planorul pe panta de zbor normală (de zbor liber). Acest lucru se va realiza mai repede sau mai încet în funcție de indicația vitezometrului (viteza va scade odată cu reducerea tracțiunii automosorului).

e. declanșarea

În momentul în care planorul a trecut de la poziția de zbor cabrat la poziția de zbor planat, pilotul va acționa hotărât comanda declanșatorului de 2-3 ori (pentru siguranța declanșării) și va trece la zborul planat.

Primele declanșări le va executa la indicația instructorului.

Imediat după declanșare se va merge în linie dreaptă până ce se stabilește panta corespunzătoare vitezei normale de zbor și în acest timp se controlează poziția și înălțimea pentru a ști dacă vom executa primul viraj de 90° sau de 180° .

9.1. Decolarea cu vânt lateral

În situația vântului lateral remorcajul la automosor se va executa presând ușor palonierul în partea de unde bate vântul.

Când vântul este mai tare se va înclina puțin planorul în partea de unde bate vântul pentru a anula tendința de deplasare de pe direcția de decolare.

După declanșare, planorul va fi readus cu botul pe direcția de decolare.

Până acum am discutat situația remorcajului cu declanșator de burtă. În realitate suntem în situația să întâlnim și planoare cu declanșator de bot.

La aceste planoare trebuie să avem grijă să nu mărim panta brusc pentru că apar tangaje (panta se mărește trăgând de manșă). Aceste tangaje se caracterizează prin faptul că datorită pantei accentuate, planorul ajunge la un unghi de incidență mare pe ampenajul orizontal, se produce desprinderea fileurilor de aer de pe acesta (de pe stabilizator și profundor), fapt care are ca efect pierderea portanței pe ampenaj, iar planorul va cade pe bot. Acest lucru se datorează faptului că nu mai există momentul creat de profundor, care să anuleze componenta tracțiunii T_2 (vezi Fig. 19.54.).

Picând botul, unghiul de incidență se micșorează, portanța reappare și planorul va cabra din nou. Aceste mișcări ale planorului în jurul axei transversale, numite tangaje, vor continua și se vor amplifica dacă pilotul nu va slăbi manșa pentru a micșora panta de urcare a planorului.

Pentru a preîntâmpina apariția tangajelor la planoarele cu declanșator de bot, manșa trebuie slăbită în a doua parte a remorcajului, micșorând progresiv unghiul pantei de urcare în așa fel ca la încetarea tracțiunii poziția planorului să nu fie cabrată.

În situația remorcajului la automosor este greșit ca imediat după desprindere să se pună planorul pe panta accentuată de urcare. Acest lucru nu este permis, deoarece în cazul încetării tracțiunii, planorul fiind într-o poziție cabrată, la înălțime mică și cu viteză mică, chiar dacă împingem energic de manșă nu avem înălțime suficientă pentru a câștiga viteza necesară zborului planat iar în această situație, în cazul cel mai fericit, ne alegem doar cu o avarie a planorului.



Se mai întâmplă ca planorul să treacă după desprindere în panta accentuată de urcare și atunci când comanda compensatorului este spre înapoi. Acest fapt duce la apariția unui moment de cabraj când planorul intra în viteză (suprafața compensatorului devine eficientă).

10. Cazuri speciale în remorcaj de automosor

În cadrul remorcajului de automosor vom întâlni mai multe situații de cazuri speciale, după cum urmează:

a. Încetarea tracțiunii (sau ruperea cablului) în rulaj pe sol:

- se declanșează;
- se deviază maxim 15° spre zona degajată pentru evitarea cablului și
- se acționează frâna pe roată pentru scurtarea rulajului.

b. Încetarea tracțiunii sau ruperea cablului în panta moderată de urcare până la înălțimea de 50 m:

- se asigură panta normală de zbor printr-o manevră sigură și hotărâtă;
- se declanșează și după stabilirea vitezei normale de zbor planată,
- se procedează pentru aterizare în linie dreaptă cu devieri pentru evitarea eventualelor obstacole.

c. Încetarea tracțiunii (sau ruperea cablului) la înălțimea de 50-100 m:

În funcție de:

- suprafața aerodromului,
- direcția și intensitatea vântului,
- tipul planorului și mai ales funcție de:
- înălțimea la care s-a produs încetarea tracțiunii (sau ruperea cablului) după
- asigurarea pantei normale de zbor printr-o manevră sigură și hotărâtă pentru stabilirea vitezei normale de zbor planat,
- se declanșează cablul și se alege una din variantele următoare:

(1):

- se execută un viraj spre partea cea mai degajată a aerodromului,
- se scot frânele aerodinamice și
- se procedează pentru aterizarea pe direcția aleasă;

(2):

- în cazul vântului cu intensitate mare se procedează pentru aterizare în linie dreaptă.

d. Dacă încetarea tracțiunii (sau ruperea cablului) s-a produs la o înălțime care permite executarea unui tur de pistă compus din 2 viraje de 180°

- se va avea grijă ca cel de-al doilea viraj (virajul de priză) să fie executat din timp, cu înălțime de siguranță și
- se va executa aterizarea pe direcția automosorului în continuarea careului de aterizare.

e. Nedeclanșarea cablului de la planor

- în această situație cablul va fi tăiat de la automosor, iar noi



- vom veni la aterizare cu cablul în bot pe zona degajată a aerodromului pentru a evita obstacolele de care se poate agăța cablul.

Viteza de zbor în această situație va fi cu cca. 10% mai mare ca viteza de zbor normală.

11. Decolarea și remorcajul la avion

Este metoda de remorcaj cea mai des folosită pentru ridicarea planorului la o anumită înălțime. Această metodă s-a impus datorită faptului că în comparație cu automosorul unde se pot câștiga aprox. 200-300 m, la avion se poate urca până la ce înălțime dorim, având astfel certitudinea că putem exploata condiția termică a zilei.

Remorcajul de avion cuprinde următoarele faze:

- a. rulajul pentru decolare;
- b. desprinderea de pe sol a planorului;
- c. palierul planorului;
- d. urcarea și luarea înălțimii în remorcaj;
- e. declanșarea;

Înainte de a începe descrierea remorcajului trebuie amintit faptul că și în această situație pilotul se va echipa corespunzător, va verifica comenzile din punct de vedere funcțional și va verifica instrumentele de bord.

După aceasta, un coleg va clanșa cablul și când suntem gata vom face semn cu degetul că suntem gata pentru decolare.

După ce aripa va fi ridicată la orizontală, raportăm prin radio că suntem gata pentru decolare, iar avionul remorcher va începe să întindă funia (funia folosită are o lungime de cca. 30-50 m și este confecționată din fibre sintetice pentru a avea o elasticitate mare).

a. rulajul pentru decolare

După ce funia se întinde, dispozitivul avion-planor va începe practic decolarea. Aceasta începe cu rulajul pe sol.

Pentru planor prima etapă este cea mai delicată deoarece viteza fiind mică, comenzile încă nu sunt eficiente.

În prima parte a rulajului, până când eleroanele devin eficiente, aripile vor fi ținute la orizontală de un coleg care ține la plan.

Reamintim că înainte de decolare compensatorul trebuie pus în poziția "picaj", deoarece în remorcaj viteza de zbor este mai mare decât cea din zborul pe panta normală, ceea ce crează un efect de cabraj al planorului și o presiune nedorită a manșei spre înapoi care obosește pilotul planorului pe timpul remorcajului, iar voletul va fi brăcat pe poziția de decolare pentru a scurta rulajul.

Poziția manșei și a palonierului înainte de decolare este la mijloc (poziția neutră).

După ce a început rulajul se menține planorul la orizontală și pe aceeași linie cu avionul exact în axa longitudinală a acestuia.

Deoarece în timpul rulajului profundorul este cel care devine cel mai repede eficace veți acționa manșa în profunzime pentru a pune planorul să ruleze pe roata principală (astfel micșorăm frecările cu solul și grăbim desprinderea). Manșa va fi acționată spre înainte la planoarele care au centru de greutate în spatele roții și spre înapoi la planoarele care au centrul de greutate în fața roții.

Din momentul în care cel care ține la plan a lăsat aripa, planorul va fi ținut la orizontală prin acționarea hotărâtă a manșei lateral.

În ciuda acestui fapt se poate întâmpla ca unul din planuri să atingă solul. Atunci este necesară o comandă amplă pentru a reveni cu aripile la orizontală.

Dacă totuși planorul rămâne cu aripa pe sol cu toate eforturile de a o ridica și dacă planorul tinde să se deplaseze foarte mult față de avion, va trebui să declanșăm cablul (funia) și să acționăm frâna pe roată.

Până când planorul ia viteză, meținerea în ax se face cu ajutorul palonierului.

După ce viteza a crescut, planorul se menține la orizontală și în ax cu avionul acționând simultan cu mașa și palonierul în partea opusă înclinării sau devierii.

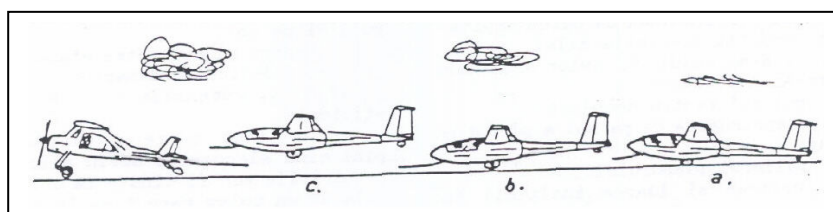


Fig. 11.16. Fazele decolării

b. desprinderea de pe sol a planorului

Desprinderea de pe sol se va produce când viteza de deplasare depășește cu 10% valoarea vitezei minime de zbor.

Practic planorul se va desprinde singur de pe sol numai din cauza excesului de viteză în timp ce avionul va continua să ruleze pe roți deoarece viteza necesară desprinderii avionului este mai mare ca viteza de desprindere a planorului.

c. palierul planorului

După desprindere viteza va crește și mai repede și va fi necesar să presăm ușor de manșă pentru a elimina tendința planorului de a urca deasupra avionului.

Planorul va fi menținut la o înălțime de 1-2 m deasupra avionului (dar nu mai sus de partea superioară a ampenajului vertical deoarece dacă planorul urca mai sus, îngreunează decolarea avionului sau chiar există pericolul ca acesta să atingă solul cu elicea), la orizontală și în axul avionului.

Menținerea la orizontală și în axul avionului este obligatorie pe timpul palierului deoarece orice înclinare este urmată și de o deviere laterală care forțează avionul să se abată în partea opusă.

După ce avionul s-a desprins de pe sol acesta va executa la rândul său un palier necesar creșterii de viteză.

Trebuie să specificăm că pentru pilotul planorist în tot timpul remorajului avionul reprezintă reperul pe care îl are în vedere, iar aripile avionului constituie orizontul.

Deci, cu alte cuvinte, poziția în remoraj a planorului este de așa natură ca să vedem avionul în poziția corespunzătoare orizontului.

Dacă la decolare s-a folosit voletul, în timpul palierului avionului acesta se va închide împingând ușor și lent comandă spre înainte și siguranțându-o. Manevra trebuie terminată înainte de a atinge viteza maximă de zbor cu voletul scos (bracat).

d. urcarea și luarea înălțimii în remorcaj

Remorcajul la avion se execută în permanentă urcare, zburând în linie dreaptă sau în viraj.

Până la o anumită înălțime (100 m în general) se va executa linie dreaptă. În cadrul acestei linii drepte urmărim ca să ne menținem în axul avionului și la o înălțime convenabilă pentru a vedea bine avionul și în același timp să fim văzuți de pilotul remorcher (vezi Fig. 11.17.).

Dacă avionul se vede proiectat pe cer deasupra orizontului (dacă suntem sub avion) se trage puțin de manșă pentru a urca la înălțimea avionului, iar când a ajuns pe orizont se revine cu manșa la mijloc (în poziția neutră pentru a opri urcarea planorului).

În situația când avionul se vede proiectat pe cer sub linia orizontului (zbor deasupra avionului) se presează ușor de manșă pentru a opri urcarea planorului, după care, prin ușoare tatonări ale manșei în profunzime, se aduce planorul la același nivel cu avionul remorcher.

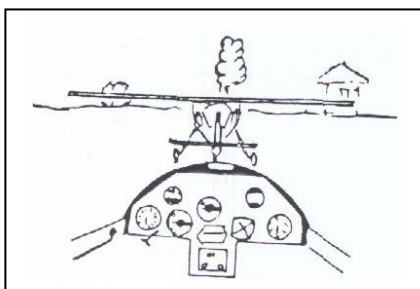


Fig. 11.17. Poziția avionului în remorcaj

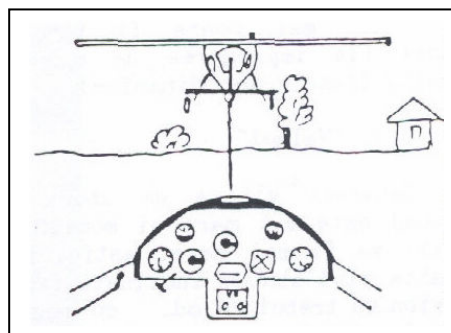


Fig. 11.18. Remorcaj sub avion

Dacă împingerea de manșă s-a făcut rapid, viteza planorului crește repede, funia face *burtă* (se slăbește).

Această situație face ca în momentul următor viteza avionului să crească în timp ce viteza planorului să scadă deoarece nu mai este tras, funia se va întinde și datorită diferențelor de viteză dintre avion și planor, se va produce o *smucitură* care poate duce la ruperea funiei.

Pentru a se evita smucitura se va presa de manșă pentru a mări viteza planorului (chiar dacă se ajunge mai jos decât avionul), și după ce funia s-a întins vom reveni la înălțimea avionului.

Funia mai poate fi ținută întinsă (la împingerea de manșă) folosind frânele aerodinamice).

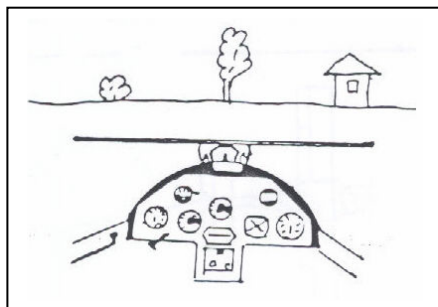


Fig. 11.19. Remorcaj deasupra avionului

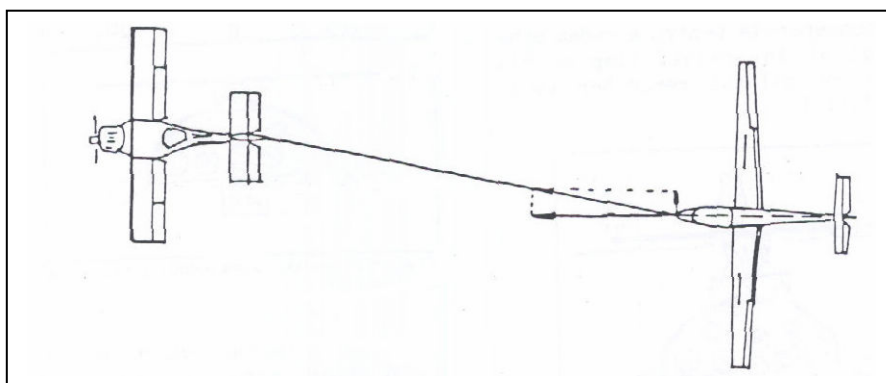


Fig. 11.20. Remorcaj dezaxat

d.1. "Valsul"

Deoarece viteza de zbor în remorcaj este mai mare și momentul negativ va fi mai mare, astfel în situația când suntem înclinați față de avion va trebui ca odată cu manșa lateral să acționăm și palonierul în acea parte.

Acționând insuficient palonierul sau acționând numai cu manșa pentru a aduce planorul în aceeași poziție (orizontală sau înclinată) cu avionul remorcher, momentul negativ va face ca planorul să intre în *vals*, (un balans în plan orizontal) trecând alternativ în dreapta și în stânga avionului, fenomen care dacă nu este oprit la timp se accentuează în amplitudine și pune ambele aeronave în situații periculoase.

Pentru oprirea valsului când planorul se găsește deplasat lateral și tinde să alunece către direcția axei avionului se acționează palonierul și manșa lateral către exterior pentru a scoate planorul din înclinare. În urma comenzii date planorul se va găsi lateral față de avion, dar la orizontală.

Din această poziție (laterală) se va slăbi ușor palonierul (sau se va acționa ușor palonierul spre avion) până când planorul revine în axul avionului, apoi revenim cu comenzile în poziția neutră. În acest timp vom avea grijă ca planorul să nu se mai încline.

Revenirea în axul avionului este ajutată și de tracțiunea nesimetrică a funiei.

Pentru evitarea intrării în vals trebuie reținute următoarele:

- planorul trebuie menținut în permanență la orizontală sau cu o înclinare egală cu a avionului (chiar dacă suntem deplasați lateral);
- nu se revine pe traiectoria avionului înclinând, ci păstrând aceeași poziție cu a avionului;
- nu se lucrează numai cu manșa ci cu ambele comenzi simultan, cu intensități proporționale;
- se va acționa fără întârziere la orice tendință a planorului de a se deplasa de pe traiectoria avionului.

d.2. Virajul în remorcaj de avion

În timpul remorcajului înclinarea avionului trebuie supravegheată tot timpul.

Deoarece ansamblul avion-planor zboară cu aceeași viteză, virajele vor trebui executate cu aceeași înclinare și cu viteză de rotire identică.

Datorită faptului că tracțiunea cablului acționează către interiorul virajului, va imprima planorului o viteză unghiulară mai mare, care va face ca planorul să alunece către interior (vezi Fig. 11.21.).

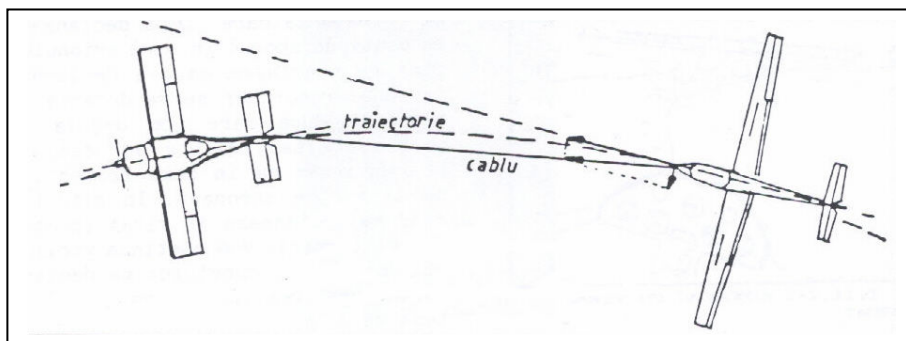


Fig. 11.21. Virajul în remorcaj de avion

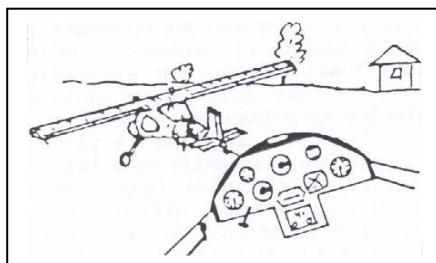


Fig. 11.22. Virajul corect în remorcaj

În timpul virajului va trebui ca botul planorului să fie îndreptat către exterior vizând eleronul avionului remorcher (axa longitudinală a planorului va fi tangentă la cercul traiectoriei descrise de avionul remorcher) (vezi Fig. 11.22.).

Intrarea în viraj se execută ca și la virajul în zbor liber cu manșă și palonier, având grijă să nu înclinăm planorul mai mult ca avionul, iar cu manșa în profunzime vom avea grijă să păstrăm aceeași poziție a avionului față de orizont.

Scoaterea din viraj se va efectua ca și în zborul liber având grijă să efectuăm această manevră în același timp cu avionul.

d.2.1. virajul derapat în remorcaj de avion apare atunci când se întârzie cu acționarea comenzilor de intrare în viraj față de avion, sau când, în timpul menținerii, înclinarea este mai mică decât a avionului remorcher (vezi Fig. 11.23.).

Corectarea se face înclinând mai mult planorul cu manșa și palonierul pentru a reveni la traiectoria normală, presând în același timp de manșă până când vedem avionul în viraj pe orizont.

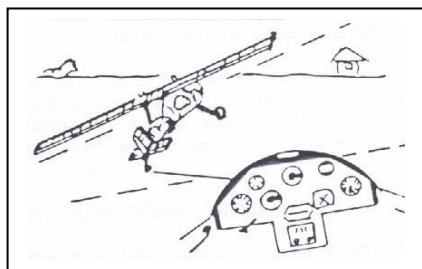


Fig. 11.23. Remorcaj cu viraj derapat

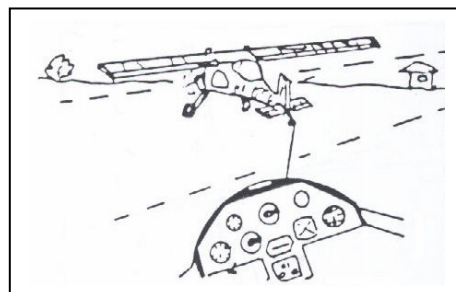


Fig. 11.24. Remorcaj cu viraj alunecat

d.2.2. virajul glisat în remorcaj de avion

O înclinare mai mare decât cea a avionului, sau prea mult palonier acționat în partea virajului duce planorul la executarea unui viraj cu deplasare spre interior, de unde rezultă o alunecare pe aripă, respectiv o plasare a avionului peste orizont (planorul este sub avion).

Corectarea se face dând comenzi pentru a aduce planorul la o înclinare mai mică (care să devină egală cu cea a avionului), în același timp trăgând ușor de manșă pentru a urca la înălțimea avionului.

Planorului i se micșorează înclinarea ca și la zborul liber, scoțând din manșă și palonier.

e. declanșarea din remorcaj se va executa atunci când dorește pilotul planorist, sau când avionul remorcher are probleme și va înclina stânga-dreapta (balansa) planurile de câteva ori (trebuie să declanșați imediat în această situație).

De obicei această declanșare se execută în linie dreaptă, fiind plasați în axul avionului la înălțime corespunzătoare. După declanșare se continuă zborul în axul avionului până ne convingem că s-a declanșat (avionul remorcher se va depărta de planor), după care vom degaja



În partea dorită. Înainte de degajare ne convingem că în zona respectivă nu sunt alte aeronave. În situația când se declanșează în viraj (pentru zborul termic), vom continua virajul și, după ce ne convingem că declanșarea s-a realizat, vom continua tema de zbor.

Zborul remorcat la orizontală și în coborâre se execută la fel ca și zborul în urcare, cu diferența că vom fi atenți în permanență să nu lăsăm funia să facă burtă. Aceasta se va menține întinsă cu ajutorul frânelor aerodinamice.

La zborul în coborâre pilotul remorcher va avea grijă ca viteza de coborâre să fie mică (maxim 2 m/s) pentru a nu pune în dificultate pe planorist (planorul se accelerează foarte repede și există pericolul de a nu mai putea ține întinsă funia chiar cu frânele aerodinamice scoase).

12. Cazuri speciale în remorcajul de avion

Declanșarea este obligatorie în situațiile în care:

- tracțiunea avionului încetează,
- s-a ajuns într-o poziție din care avionul nu se mai vede și în orice situație când
- ansamblul avion-planor este în imposibilitatea de a-și continua zborul împreună.

Dacă tracțiunea încetează pe sol în timp ce avionul este în rulaj:

- se va declanșa,
- se va ateriza și rula deviind ușor pe partea opusă avionului remorcher
- se va acționa frâna pe roată.

Dacă tracțiunea a încetat până la 50 m înălțime, pilotul planorist

- va declanșa și după stabilirea vitezei normale de zbor planat
- va proceda la aterizare în linie dreaptă cu devieri pentru evitarea eventualelor obstacole;

La o încetare a tracțiunii la peste 50 m înălțime:

- se va executa un viraj și
- se va ateriza pe aerodrom cu vânt de spate. Acest lucru este posibil deoarece viteza de urcare în remorcaj este mai mare ca viteza de înfundare în zbor liber și în același timp vântul de spate va mări finețea de zbor.

Dacă înălțimea este mai mare, în momentul declanșării

- se va putea executa încă un viraj de 180° și
- ateriza pe aerodrom cu vânt de față.

În situația când înălțimea de declanșare este suficient de mare pentru a putea ajunge la virajul 2 al turului de pistă cu înălțimea necesară (aprox. 250-200 m)

- este **obligatorie** executarea turului de pistă.

În situația blocării declanșatorului de la planor:

- funia va fi declanșată de la avion și
- se va avea grijă să se execute o aterizare mai lungă pentru a nu agăța funia de eventualele obstacole de la capătul aerodromului.

Dacă funia nu se va declanșa nici de la avion

- se va trece la executarea unei aterizări în coada avionului, efectuând un remorcaj în coborâre.

13. Apropierea finală și aterizarea

După cum am văzut primul viraj în remorcaj de avion se execută la o înălțime de 100 m, la fel și ultimul viraj în zbor liber se va executa tot la o înălțime de aprox. 100 m.

După executarea acestui viraj se va începe executarea liniei drepte în vederea aterizării.

Apropierea finală este faza zborului care pregătește aterizarea propriu-zisă și se caracterizează prin:

- panta de apropiere;
- lungimea pantei de apropiere;
- un punct de atingere a solului de către panta de apropiere și care este punctul vizat în timpul apropierii finale (vezi Fig. 13.25.).

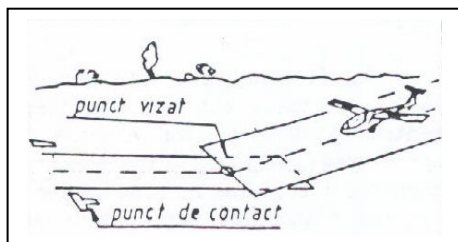


Fig. 13.25. Apropierea finală

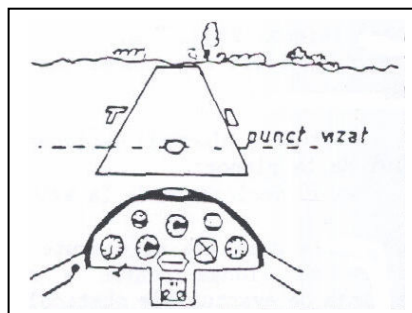


Fig. 13.26. Apropierea finală

Panta trebuie să fie suficient de lungă pentru a permite corectarea greșelilor înainte de aterizare.

Pentru toată apropierea, în condiții normale este indicat să se utilizeze un dozaj mediu în frâna aerodinamică. Acest lucru este necesar pentru ca în situația când întâlnim o descendență să putem închide frâna aerodinamică pentru a păstra panta, iar în situația când întâlnim o ascendență să putem scoate în continuare frâna aerodinamică pentru a depăși zona ascendentă păstrând panta de apropiere.

Înainte de fiecare aterizare pe care o veți executa cu instructorul veți vizualiza pe sol un punct care se află la cca. 50 m în spatele "T"-ului.

După executarea ultimului viraj se va scoate voletul (flapsul). Această manevră se execută menținând panta normală și acționând comandă de scoatere a voletului, care apoi se va sigura.

*De menționat că în situația în care, accidental, se ajunge la virajul 4 cu înălțime relativ mică față de distanța până la T (aerodrom), intensitatea vântului este și ea relativ mare și, în plus avem și descendențe mari (deci o situație total dezavantajoasă), **nu se vor scoate nici voletul (flapsul) și nici frâna aerodinamică** - manevre care ar trebui executate după virajul 4 (vor fi scoase eventual mai târziu în cursul apropierii, dacă condițiile dezavantajoase au dispărut; în acest caz aterizarea va deveni normală, la T), putându-se ajunge la o aterizare fără flaps și fără frână.*

În continuare se presează de manșă până vedem în prelungirea traiectoriei punctul vizat (vezi Fig. 13.26.), așteptăm să crească viteza până la valoarea vitezei pentru apropiere (la IS 28 B₂ este de 100 Km/h) sau în cazul când această viteză nu este specificată în manualul de zbor până la o viteză de zbor superioară cu 10% celei de pe panta normală.

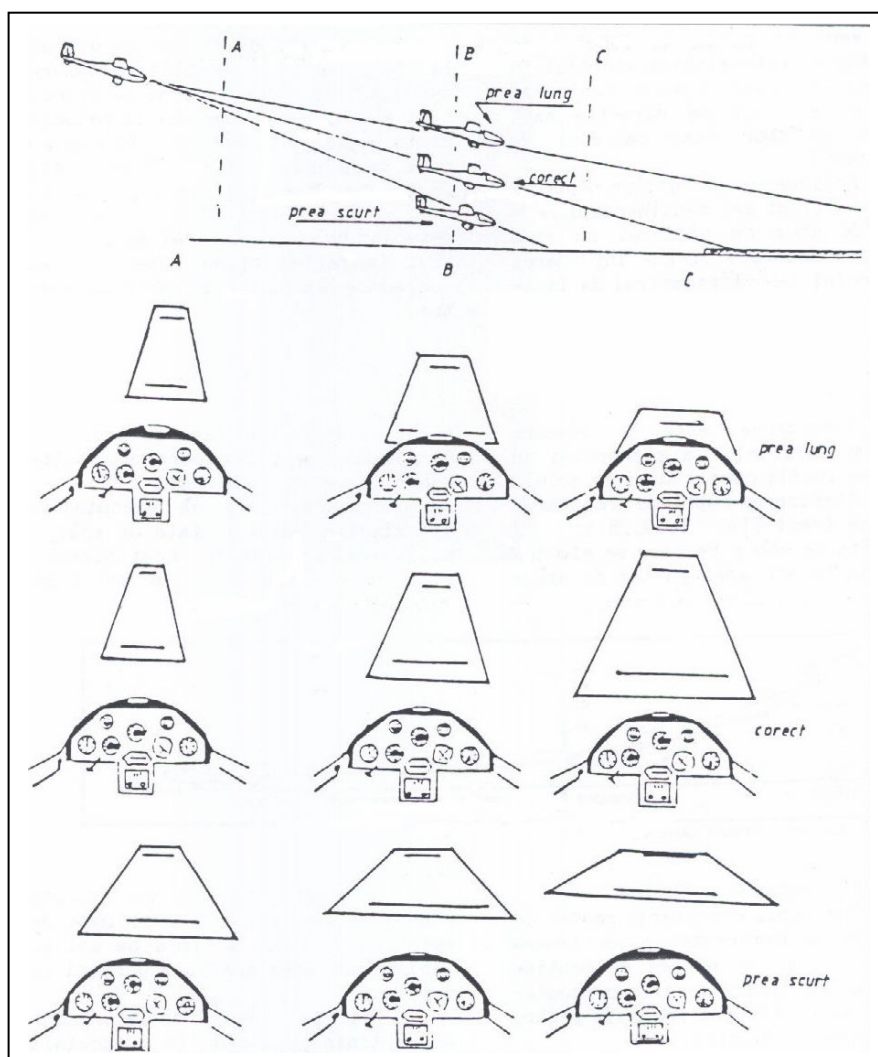


Fig. 13.27. Apropierea finală corectă și greșită

Când s-a atins această viteză se scoate progresiv frâna aerodinamică până la poziția la care viteza rămâne constantă.

În tot acest timp se păstrează panta, direcția și orizontala planorului.

Dacă totuși din greșeală s-a scos o cantitate mai mare de frână decât era necesară, viteza va începe să scadă și vom fi nevoiți să închidem puțin frâna pentru a păstra viteza inițială.

Orice variație de viteză pe panta de aterizare poate duce la o aterizare dificilă: prea scurtă la viteza mică sau prea lungă viteză mare.

Din experiență s-a văzut că o viteză de apropiere cu 10% mai mare ca viteza optimă de apropiere va duce la o lungire a aterizării cu 100 m (vezi Fig. 13.27.).

Analizând Fig. 13.27, vom observa că apropierea se poate face prea lung, (deasupra pantei), corect (pe pantă) sau prea scurt (sub pantă).



Apariția acestor cazuri de apropiere greșită este cauzată de aprecierea eronată a intensității vântului.

Astfel, dacă vântul este mai slab decât l-am apreciat, vom executa o aterizare lungă, iar dacă vântul este mai tare, vom executa o aterizare scurtă, cu toate că noi am păstrat tot timpul panta și viteza constantă.

Corectarea acestor situații se realizează în felul următor:

- pe timpul apropierii finale observăm că punctul vizat se deplasează spre înapoi în raport cu carlinga (cabina), apoi trece sub botul planorului. Vom corecta împingând de manșă până când vedem iarăși punctul vizat în prelungirea traiectoriei (aproximativ unde se vede orizontul pe panta normală de zbor) și scoatem puțină frână aerodinamică pentru a păstra viteza constantă;
- pe timpul apropierii finale observăm că punctul vizat se deplasează spre orizont (în sus) în raport cu carlinga (noi zburăm sub pantă). Vom corecta închizând puțin din frâna aerodinamică (pentru a asigura un exces de viteză) și apoi vom trage de manșă până când punctul vizat revine în poziția inițială față de carlingă.

Ar fi bine ca aceste manevre să se efectueze cât mai din timp, pentru că dacă se vor efectua în apropierea solului, din momentul închiderii frânelor și până la accelerarea planorului trec câteva secunde timp în care planorul se apropie de sol (prin înfundare) și vom efectua o aterizare filată foarte mult (datorită efectului de sol).

13.1. Apropierea cu vânt lateral

În afara faptului că la o apropiere cu vânt de față va trebui să mărim viteza de zbor pe panta de apropiere (să accentuăm panta de apropiere), în cazul vântului lateral planorul va fi deplasat de pe traiectoria sa creând o derivă și îndepărtându-l de pe axa pistei de zbor.

Această derivă se corectează orientând planorul cu botul spre partea din care bate vântul, mai mult sau mai puțin în funcție de direcția și intensitatea vântului în așa fel ca planorul să se deplaseze față de sol tot pe direcția axei pistei de zbor (axa careului de aterizare).

Acționarea comenzilor pentru a zbura înclinat sau menținerea direcției de zbor cu piciorul nu este indicată deoarece crește înfundarea planorului iar vitezometrul dă indicații eronate (zburăm glisat).

Comenzile de derivă se vor da la fel ca și comenzile necesare executării unei devieri de pe direcție, adică se va da manșă și palonier în partea din care bate vântul și după ce planorul și-a schimbat direcția de zbor, (s-a introdus deriva), se aduce planorul la orizontală revenind cu manșa lateral și palonierul în partea opusă după care se vor aduce comenzile în poziție neutră.

13.2. Aterizarea

Aterizarea este o mișcare uniform încetinită a planorului în vederea luării contactului cu solul.

Aterizarea cuprinde următoarele faze (vezi Fig. 13.28.):

- a. panta de coborâre care se efectuează în continuarea pantei de apropiere finală, până la o înălțime de aproximativ 6-4 m față de sol;
- b. îndulcirea pantei care se realizează la 6-4 m înălțime;
- c. redresarea care se execută la aproximativ 1-0,8 m față de sol;
- d. filarea (palier de încetinire);
- e. luarea contactului cu solul și rulajul după aterizare.

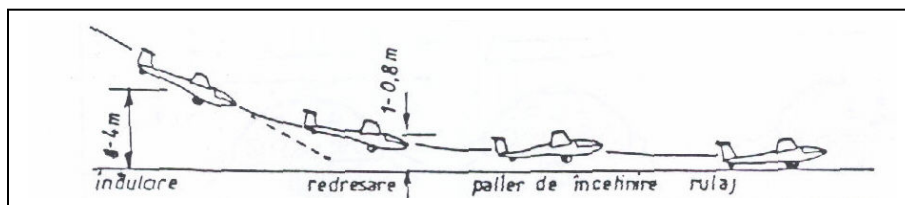


Fig. 13.28. Aterizarea

a. panta de coborâre

În timpul executării pantei de coborâre se urmărește în continuare punctul vizat de sus și se menține planorul pe direcție și la orizontală. În acest timp ne pregătim pentru executarea îndulcirii.

b. îndulcirea se realizează la **6-4 m** înălțime printr-o tragere ușoară și progresivă de manșă până când planorul ajunge într-o pantă asemănătoare cu panta normală de zbor. În acest interval de timp planorul va coborî la o înălțime de aproximativ 1-0,8 m.

Odată cu această manevră vom muta privirea de la punctul vizat la un reper pe orizont (eventual automosorul). În tot acest timp se menține planorul pe direcție și la orizontală.

c. redresarea se va executa când planorul a atins înălțimea de aproximativ **1-0,8 m** față de sol și implică aducerea acestuia paralel cu solul.

Privind reprimul de la orizont și menținând planorul la orizontală și pe direcție, vom continua să tragem lent și continuu de manșă și când ne vom apropia de sol (cca. 0.2-0.1 m), vom începe:

d. filarea

Continuând tragerea lentă și progresivă de manșă vom realiza o modificare a poziției planorului, aducându-l cu planul roților paralel cu solul, în acest timp viteza de zbor fiind în continuă scădere.

Dacă apare tendința planorului de a-și mări înălțimea se va reduce tragerea de manșă, iar dacă apare tendința planorului de a-și micșora prea repede înălțimea (acei cca. 0.2-0.1 m), se va accentua tragerea de manșă.

e. contactul cu solul și rulajul după aterizare

La efectuarea corectă a acestor manevre, planorul (planul roților) va fila paralel cu solul până se atinge unghiul i_{critic} (datorită tragerii continue de manșă), moment când portanța scade brusc și planorul va lua contact cu solul pe două puncte (roată și bechie).

După luarea contactului cu solul se va executa rulajul pe sol în vederea scăderii vitezei de deplasare până la valoarea "0".

În tot timpul rulajului se menține planorul la orizontală și pe direcție, lucrând cu manșa lateral și cu palonierul. La această manevră vom fi ajutați de poziția manșei în burtă.

După ce a mai scăzut viteza de rulaj se va acționa frâna pe roată.

Cu aceasta zborul a luat sfârșit dar mai aveți responsabilitatea degajării pistei de aterizare, transportând planorul pe linia de așteptare.

Greșeli caracteristice:

- executarea îndulcirii prea devreme duce la o pierdere de viteză prea rapidă și la o *aterizare placată*.

Se corectează împingând ușor de manșă și eventual băgând (închizând) puțină frână aerodinamică;

- executarea îndulcirii prea jos duce la atingerea solului cu *roata* și în viteză.

Dacă în momentul contactului cu solul se trage de manșă brusc, vom da *bont* (acesta reprezintă o desprindere bruscă de pe sol) (vezi Fig. 13.29).

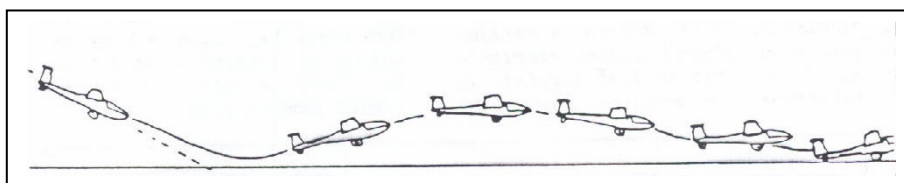


Fig. 13.29. Bontul la aterizare

Corectare:

- la un *bont mic* se recomandă să nu se mai lucreze cu manșa în profunzime, în acest caz se așteaptă să luăm din nou contact cu solul, după care
- se va trage lent de manșă în timp ce planorul rulează.
- la un *bont mare* se va presa puțin manșă pentru a opri urcarea planorului (la nevoie se va închide și frâna aerodinamică), după care
- se executa o nouă redresare, trăgând manșa spre înapoi mai lent sau mai repede funcție de înfundarea planorului.

13.3. Aterizarea cu vânt lateral

Dacă în timpul apropierii finale am avut derivă, este necesar ca în momentul când planorul începe să fileze (după redresare) să se aducă planorul în axa traiectoriei față de sol, prin acționarea palonierului.

Acționarea manșei va fi necesară când apare tendința de înclinare a planorului. Se va avea grijă ca aterizarea să se facă pe 2 puncte pentru că altfel planorul se va roti cu botul în vânt (acționează vântul pe ampenajul vertical).

Această tendință de rotire va fi anulată și prin acționarea palonierului în partea opusă vântului și înclinând puțin planorul în partea de unde bate vântul.

14. Turul de pistă

Este un zbor de instrucție executat deasupra aerodromului, care conține toate elementele de pilotaj: decolarea, luarea înălțimii în remoraj, declanșarea, zborul liber (linie dreaptă, viraje), priza de aterizare și aterizarea și se notează prescurtat **TP**.

Turul de pistă poate fi executat cu planorul folosind ca mijloace de lansare automosorul sau avionul.

Diferența dintre cele 2 metode constă în faptul că în cazul remorcajului la avion se poate urca până la ce înălțime dorim (conform temei de executat) în timp ce în cazul remorcajului la automosor nu se poate urca decât până la cca. 200-300 m.

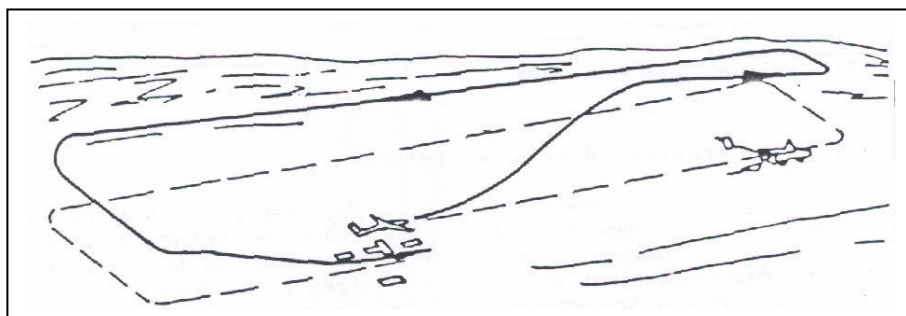


Fig. 14.30. T.P. din 4 viraje de 90°

Funcție de înălțimea obținută în remorcaj, se poate executa:

- TP alcătuit din 4 viraje de 90° ;
- TP alcătuit din 2 viraje de 180° ;
- TP alcătuit din 2 viraje de 90° și 1 de 180° ;
- TP alcătuit din 1 viraj de 180° și 2 viraje de 90° ;

Întrucât *modul de executare a decolării, liniei drepte, a virajului, a apropierii pentru aterizare și a aterizării au fost învățate la paragrafele anterioare* urmează să învățăm modul cum se leagă aceste elemente între ele pentru a putea executa un TP corect.

Turul de pistă începe practic din momentul când planorul este adus cu aripile la orizontală și a început să ruleze pe sol.

Remorcajul se execută așa cum am învățat la paragraful T.9.

După declanșare, în funcție de înălțimea obținută (câștigată) în timpul remorcajului se va merge în linie dreaptă până la stabilirea pantei și a vitezi normale de zbor.

Dacă după declanșare nu suntem pe direcția de decolare (am deviat în remorcaj), vom executa și revenirea pe direcție în timp ce stabilizăm panta de zbor.

În continuare funcție de:

- înălțimea obținută (câștigată) în timpul remorcajului;
- intensitatea vântului și
- tipul planorului pe care zburăm, ne vom hotărî dacă primul viraj pe care îl executăm va fi de 90° sau de 180° .

a. TP alcătuit din 4 viraje de 90° (vezi Fig. 14.30) se va executa când planorul a obținut o înălțime relativ mare (250 m) în timpul remorcajului.



După declanșare se va merge câteva secunde în linie dreaptă (cu cât înălțimea este mai mare se va merge mai mult în linie dreaptă), apoi se va executa un viraj de 90° pe partea pe care dorim.

Virajul se va executa așa cum am învățat la pct. 8.2.

Scoaterea din viraj se va executa pe reperul ales, apoi vom executa zbor în linie dreaptă pe prima latură a turului de pistă (latura mică a TP).

Virajul 2 se va executa de așa natură ca linia dreaptă care urmează (latura mare a turului de pistă) să se execute la distanță față de careul de aterizare, distanță care să permită executarea prizei de aterizare și apropierea finală corect.

Se recomandă ca această distanță (depărtare) să fie apreciată ca fiind estimativ egală cu viitoarea pantă de aterizare (egală cu lungimea pantei de apropiere finală).

O distanță mică va reduce latura mică, deci se reduc posibilitățile de corectare a pantei de aterizare, în timp ce o distanță mare este în detrimentul preciziei și siguranței (sosirea sub un unghi prea mic și aprecierea dificilă a unghiurilor la aterizare).

În timp ce executați latura mare a turului de pistă trebuie să:

- urmăriți și să supravegheați celelalte planoare și avioane aflate în zbor (eventual cele din TP);
- executați linia dreaptă pe reperul ales pentru ca traiectoria planorului pe sol să fie paralelă cu direcția de decolare (cu latura mare a T-ului). Acest lucru este necesar pentru ca virajul 3 să se execute ca și virajul 2 la aceeași distanță față de direcția de decolare-aterizare.

Dacă virajul 3 se execută prea departe, vom fi prea jos, iar dacă ne apropiem de ștart nu vom mai putea executa latura mică în mod corect.

- scoateți trenul de aterizare înainte de virajul 3 (dacă l-ați escamotat), să-l siguranțați și să comunicați conducătorului de zbor (prin radio) acest lucru;
- pe latura mare fiind, după ce am trecut de prima jumătate a acesteia, vom începe ca în paralel cu executarea liniei drepte să urmărim și T-ul pentru a putea aprecia momentul începerii virajului de priză (virajul 3). Acest viraj se numește și *virajul de priză* pentru că este hotărâtor pentru corectitudinea aterizării.

Nu se pot da rețete precise privind momentul în care se va executa acest viraj, deoarece acest lucru depinde de tipul planorului, vânt, mișcările verticale ale atmosferei, înălțimea la care ne aflăm în momentul respectiv și de distanța față de T.

Totuși, pe măsură ce vom executa zboruri în tur de pistă instructorul vă va arăta la fiecare zbor când se va executa acest viraj și odată cu învățarea elementelor de zbor veți aprecia și momentul executării prizei de aterizare.

Ca o recomandare generală pentru timp calm virajul de priză se va executa în momentul când privind spre T (ștart) ne aflăm la o înălțime de aproximativ 30° față de T (unghiul format de dreapta ce unește planorul la virajul 3 cu ștartul și orizontala ștartului).

Totodată se recomandă ca virajul 3 să fie un viraj larg cu înclinare maximă de 30° pentru a permite executarea eventualelor corecții de priză.

Aceste corecții se execută în felul următor:

- dacă executăm virajul 3 prea devreme, avem timp ca în viraj să observăm acest lucru și vom putea scoate din viraj mai devreme (executăm un viraj mai mic de 90°), lucru care va permite ca pe latura mică să ne depărtăm de T;
- dacă executăm virajul 3 prea târziu, vom scoate din viraj mai tirziu, fapt ce va permite ca pe latura mică să ne apropiem de ștart.

Aceste corecții de priză ne permit să executăm virajul 4 la o înălțime de la care să executăm o apropiere pentru aterizare corectă.

În cadrul zborurilor pe care le executăm noi vom căuta ca să învățăm să executăm virajul de priză corect pentru ca latura mică ce urmează să fie executată paralel cu latura mică a T-ului, perpendicular pe direcția de decolare-aterizare).

Virajul 4 se va începe cu cca. 20-10° înainte de a ajunge pe direcția de aterizare. Acest lucru este necesar pentru ca scoaterea din viraj să se execute când am ajuns pe direcția de aterizare.

Astfel dacă dorim ca virajul 4 să fie un viraj mai larg vom da comandă de intrare în viraj când mai avem cca. 20° față de direcția de aterizare. Dacă înălțimea este prea mare pe latura mică se pot folosi frânele aerodinamice pentru ca la virajul 4 să ajungem cu înălțimea corespunzătoare unei apropieri finale corecte.

După ce s-a executat și ultimul viraj, funcție de înălțimea pe care o avem, se va pune planorul în procedura de apropiere imediat, sau dacă înălțimea este mică, se va continua zborul în panta normală până când înălțimea este cea necesară executării unei apropieri finale corecte, când se va intra în procedura de apropiere pentru aterizare.

b. Turul de pistă alcătuit din 2 viraje de 180° se va executa când înălțimea de declanșare este mică și nu permite executarea a 4 viraje de 90° (vezi Fig. 14.31).

Astfel în cadrul acestui tur de pistă virajele 1 și 2 de 90° se vor executa unul în continuarea celuilalt, formând un viraj de 180°.

Virajul se executa larg (cu înclinare mică) pentru ca latura mare a turului de pistă să nu fie prea aproape de direcția de decolare-aterizare.

Acest lucru este necesar pentru a putea aprecia corect virajul al doilea de 180° care acum este virajul de priză.

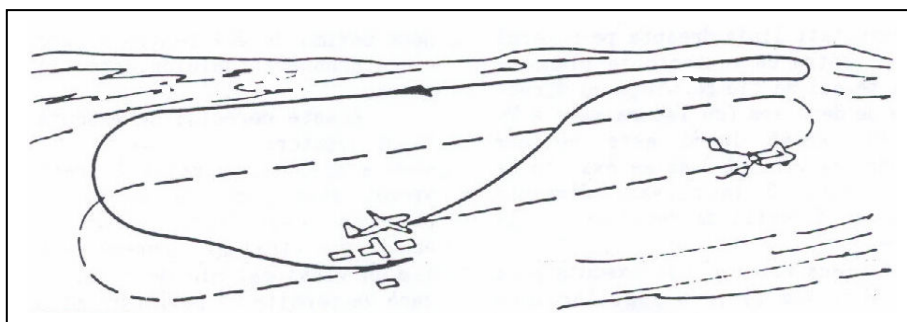


Fig. 14.31. T.P. din 2 viraje de 180°

Al doilea viraj de 180° (care este în același timp și virajul de priză și virajul 4), se va executa ca și primul, larg, pentru ca pe parcursul rotirii să putem face eventualele corecții necesare pentru ca scoaterea din viraj să se execute pe direcția de aterizare.

Nici în această situație nu se pot da rețete privind momentul când se începe virajul al doilea (virajul de priză), dar și în cazul acestui tur de pistă sunt valabile recomandările de la punctul a.

c. Turul de pistă alcătuit din 2 viraje de 90° și unul de 180°

Acest tur de pistă se execută atunci când la declanșare vom avea înălțimea necesară executării unui tur de pistă format din 4 viraje de 90° dar pe parcurs vom întâlni una din situațiile următoare:

- descendență mare pe latura mare a turului de pistă, care ne va obliga să ne apropiem de aerodrom și la virajul de priză vom fi nevoiți să executăm un viraj de 180°;
- linia dreaptă nu a fost executată corect (în special în faza de început) și la virajul de priză suntem prea aproape de direcția de aterizare, fapt ce ne obligă să executăm un singur viraj de 180°;
- vânt lateral pe latura mare și nu ținem cont că acesta ne va deplasa spre **T**, astfel că la virajul de priză suntem, față de direcția de aterizare, la o depărtare corespunzătoare unui viraj de 180°.

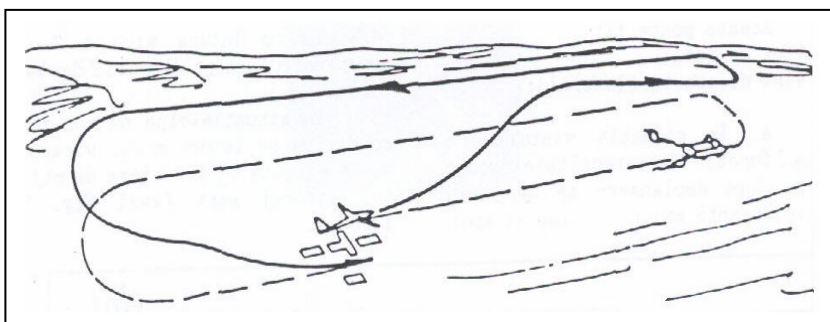


Fig. 14.32. Turul de pistă alcătuit din 2 viraje de 90° și unul de 180°

d. Turul de pistă alcătuit dintr-un viraj de 180° și 2 viraje de 90°

Acest tur de pistă se execută atunci când la declanșare avem înălțime relativ mică și ne propunem să executăm un tur de pistă format din 2 viraje de 180°, dar pe parcurs ne întâlnim cu una din următoarele situații:

- pe latura mare întâlnim ascendență fapt care ne va obliga să ne depărtăm de direcția de decolare-aterizare; în consecință ne vom afla în zona virajului de priză la o distanță și înălțime corespunzătoare executării a 2 viraje de 90°;
- vânt lateral care pe latura mare ne va depărta de **T** (dacă nu zburăm cu derivă) permițându-ne în continuare să executăm 2 viraje de 90° pentru a executa o aterizare corectă;
- linia dreaptă pe latura mare a fost executată greșit, botul planorului nefiind menținut pe reperul ales și în loc să ne deplasăm paralel cu direcția de decolare-aterizare, ne depărtăm față de aceasta, ajungând în zona virajului de priză la depărtarea corespunzătoare executării a 2 viraje de 90°.

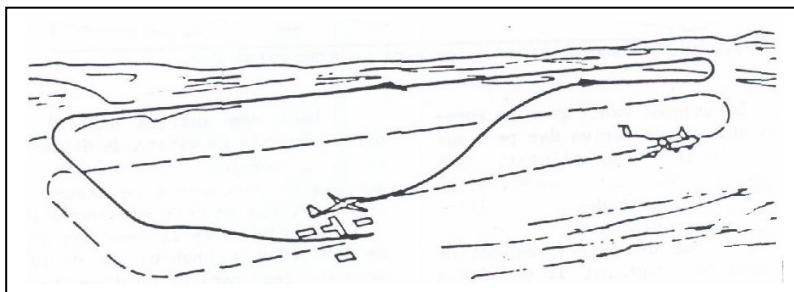


Fig. 14.33. Turul de pistă alcătuit dintr-un viraj de 180° și 2 viraje de 90°

14.1. Influența vântului la executarea turului de pistă

Până acum am învățat cum se execută un tur de pistă pe timp calm (vânt nul) dar în realitate în cele mai multe zboruri, asupra planorului va acționa și vântul.

Acesta poate fi:

- vânt de față;
- vânt de coastă (lateral);

a. În situația **vântului de față**, funcție de intensitatea acestuia, după declanșare se merge în linie dreaptă mai mult timp și apoi vom executa primul viraj de 90° care practic este mai mic pentru a putea introduce unghiul de derivă. Acest lucru este necesar pentru ca traiectoria pe sol a planorului să fie paralelă cu latura mică a **T**-ului (perpendiculară pe direcția de decolare).

În situația când nu vom zbura cu derivă pe latura mică, virajul 2 se va executa în apropiere de mijlocul laturei mari (vezi Fig. 14.34).

La început va fi greu să apreciați unghiul de derivă dar pe măsură ce învățați să pilotați veți învăța să-l apreciați, acesta fiind necesar eliminării deplasării laterale datorate vântului.

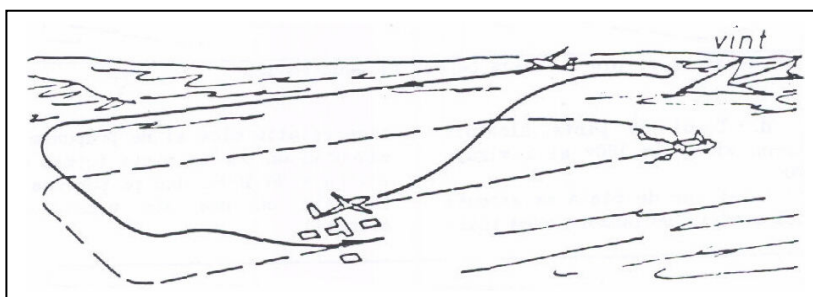


Fig. 14.34. Influența vântului de față la executarea T.P.

Unghiul de derivă depinde de intensitatea vântului și de viteza planorului. Astfel cu cât vântul este mai puternic cu atât unghiul de derivă va fi mai mare. La fel cu cât componenta laterală a vântului va fi mai mare și deriva necesară va fi mai mare.

Dacă vom analiza unghiul de derivă funcție de viteza de deplasare a planorului, vom observa că aceasta se micșorează pe măsură ce crește viteza de zbor a planorului.

Virajul 2 va fi ceva mai mult de 90° (90° + unghiul de derivă) pentru a ieși paralel cu direcția de decolare.

De data aceasta latura mare va fi parcursă într-un timp ceva mai mic deoarece avem vânt de coadă care mărește viteza de deplasare a planorului față de sol.

De asemenea și virajul 3 (virajul de priză) va fi executat ceva mai devreme pentru a avea o rezervă de înălțime la aterizare. Virajul de priză va fi ceva mai mare de 90° (90° + unghiul de derivă) pentru ca pe latura mică să ne putem deplasa tot paralel cu latura mică a T-ului (perpendicular pe direcția de aterizare).

Pe latura mică ne vom deplasa cu un unghi de derivă pentru a anula tendința vântului de a ne depărta de ștart.

După ce executăm virajul 4 vom împinge de manșă, vom aștepta să crească viteza de zbor ceva mai mult decât cea necesară pe timp calm și apoi vom scoate frâna aerodinamică pentru a menține viteza constantă.

Îndulcirea și redresarea se vor executa ceva mai jos față de aterizarea pe timp calm deoarece există tendința ca viteza față de sol să scadă mai repede datorită vântului de față.

b. Când avem vânt lateral vom zbura ca în situația vântului de față, cu diferența că vom fi nevoiți să introducem unghiul de derivă pe toate laturile turului de pistă.

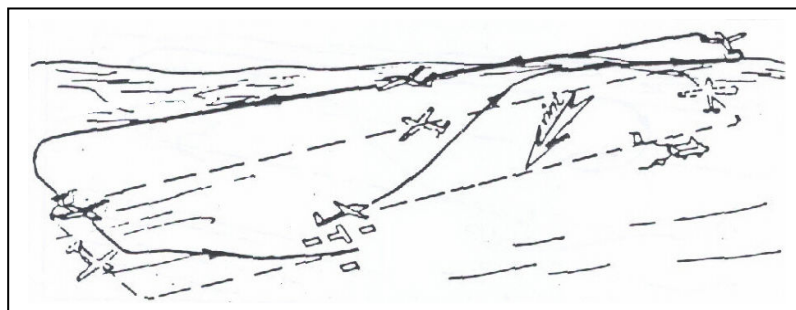


Fig. 14.35. Influența vântului lateral la executarea T.P.

Astfel, la decolare vom merge cu botul în vânt pentru ca pe timpul remorajului să nu ne deplasăm de pe axul culoarului de decolare.

Dacă componenta laterală a vântului este mare se va putea executa remorajul și ușor înclinați în vânt.

După declanșare se va pune planorul cu botul pe direcția normală de decolare, după care se va executa primul viraj.

Pe latura mică se va avea grijă ca unghiul de derivă să fie luat funcție de intensitatea componentei de față a vântului.

Pe latura mare a turului de pistă va acționa iarăși componenta laterală a vântului și va avea tendința să ne deplaseze (să ne depărteze sau să ne apropie) față de direcția de decolare-

aterizare. Din acest motiv și acum trebuie să introducem un unghi de derivă (să fim cu botul în vânt) pentru ca traiectoria pe sol să fie paralelă cu direcția de decolare-aterizare. Și în acest caz virajul de priză se va executa ceva mai devreme pentru a avea o rezervă de înălțime la apropierea finală.

Pe latura mică va acționa componenta de față a vântului și în felul acesta vom fi nevoiți să introducem iarăși unghiul de derivă. Și aici, în cazul apropierii finale vom avea un unghi de derivă pentru a elimina tendința de deplasare datorită acțiunii componentei laterale a vântului.

Această derivă se va scoate (elimina) când executăm rederesarea pentru a nu ateriza derapat.

Dacă în timpul zborului deplasarea laterală se sesizează mai greu pe măsură ce ne apropiem de sol aceasta se va observa mai bine. În felul acesta vom observa că unghiul de derivă ales este corect sau nu.

Putem considera că am învățat să alegem unghiul de derivă necesar atunci când traiectoria planorului este paralelă cu axa culoarului de decolare-aterizare.

14.2. Executarea virajelor de 360° în turul de pistă

Virajele de 360° în turul de pistă se execută cu scopul de a învăța să executăm spirale corect. În felul acesta ne pregătim pentru a executa zboruri termice, zboruri care ne vor ajuta să obținem performanțe în activitatea viitoare.

În cadrul acestor viraje urmărim finisarea tehnicii de pilotaj la intrarea în viraj, menținerea virajului cu pantă și înclinare constantă și la scoaterea din viraj pe direcția dorită.

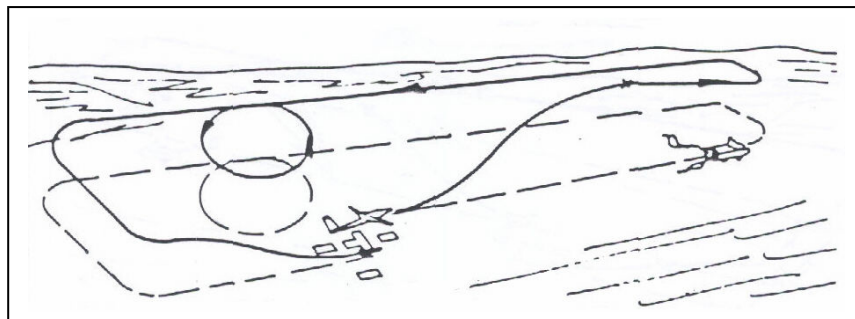


Fig. 14.36. Spirala în T.P.

14.3. Executarea turului de pistă cu S alungit

S alungit este o evoluție care se execută din turul de pistă deasupra aerodromului fiind compusă din 2 viraje de 220°.

Astfel primul viraj nu va mai fi de 180° ci va fi de 220° pentru a traversa aerodromul în diagonală, iar al doilea viraj se va executa tot de 220° pe partea cealaltă a aerodromului cu venire la aterizare din această parte.

Acest **S** se mai poate executa și în cazul turului de pistă format din 4 viraje de 90°. De pe latura mare se va traversa aerodromul pe diagonală și vom scoate în apropiere de virajul 3, apoi vom executa priza de aterizare și aterizarea din partea respectivă.

Scopul temei este de a ne familiariza cu topografia terenului, de a ne obișnui cu schimbarea de pe o parte pe alta a virajului și de a putea aprecia priza de aterizare în diferite situații de zbor.

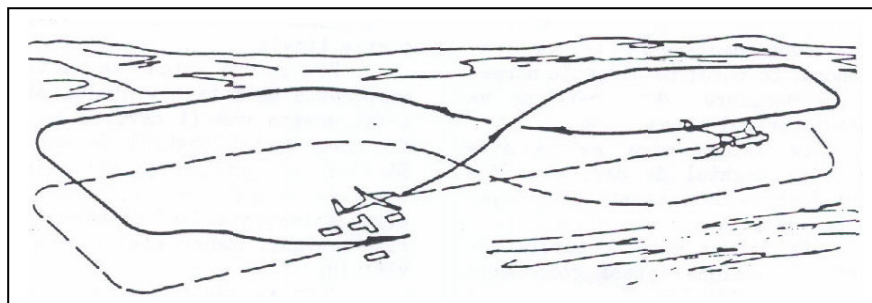


Fig. 14.37. "S"-ul alungit

15. Lucrul în zonă

În situația când remorcajul se execută la avion declanșarea se va realiza la verticala aerodromului la o anumită înălțime (400-1200 m) funcție de tema pe care o avem de executat.

După declanșare ne vom deplasa în zona stabilită unde vom executa linii drepte, viraje, spirale, etc..

Când ne apropiem de înălțimea de 250 m ne vom deplasa pentru intrare în TP în dreptul virajului 2.

16. Tur de pistă din remorcaj de avion

În situația decolării în remorcaj de avion după declanșarea și executarea temei stabilite, la înălțimea de 250 m vom intra în TP în dreptul virajului 2.

În continuare turul de pistă se va executa cum am învățat în cadrul punctelor anterioare (tur de pistă în remorcaj de automotor).

17. Executarea zborului în simplă comandă

Practic cu această temă se face primul pas în vederea obținerii brevetului de pilot planorist.

Zborul în simplă comandă se va executa atunci când instructorul apreciază că dvs. ați învățat toate elementele zborului și le executați în mod corect.

Zborul în simplă comandă se execută la fel ca și zborul în dublă comandă preocupându-ne în continuare de perfecționarea tehnicii de pilotaj.

La primele zboruri în simplă comandă vom avea grijă să punem compensatorul pe o poziție mai în față (pica) față de cum am fost obișnuiți la zborul în dublă comandă. Acest lucru este necesar deoarece planorul acum este mai ușor (lipsește instructorul). În felul acesta vom elimina orice tendință de cabraj a planorului.

Desigur emoții vor fi dar pe măsură ce planorul urcă în remorcaj acestea vor dispărea, noi fiind preocupați de executarea zborului cât mai corect posibil.

Și acum **SUCCES !**



18. Particularități privind tehnica pilotajului la planorul IS 28 B₂

În continuare vom studia particularitățile privind tehnica pilotajului la planorul de dublă comandă IS-28 B₂ pentru următoarele situații de zbor:

- a. decolare în remorcaj de avion;
- b. decolare în remorcaj de automosor;
- c. zborul liber;
- d. apropierea finală pentru aterizare;
- e. aterizarea;
- f. decolarea și aterizarea cu vânt lateral;
- g. zborul în nori;
- h. părăsirea planorului în caz de urgență;
- i. aterizarea cu trenul escamotat;
- j. scoaterea din vrie;

a. decolarea planorului în remorcaj de avion

Clanșarea cablului în acest caz se va executa la clanșatorul din bot.

Manșa și palonierul se țin în poziție neutră, iar compensatorul trecut de poziția de mijloc spre picaj.

În timpul rulajului pentru decolare se va asigura menținerea orizontalității aripilor cu ajutorul manșei lateral și a direcției cu ajutorul palonierului.

După ridicarea bechiei și accelerarea la viteza de cca. 70 Km/h, ajutat prin ușoara tragere de manșă, planorul se va desprinde singur.

După dezlipire se va menține poziția corectă în spatele avionului remorcher și odată cu intrarea acestuia în regim constant de urcare se corectează poziția compensatorului pentru a elimina efortul de pe manșă, apoi se poate escamota trenul de aterizare.

Viteza optimă în remorcaj este de 110-115 Km/h, la care comenzile au o bună eficacitate.

Dacă din diferite motive viteza de remorcaj scade sub 100 Km/h, mai ales pe panta de urcare, se va deschide voletul pe poziția 1 (+5°).

La declanșare mânerul declanșatorului va fi acționat până la capătul de cursă iar pilotul va degaja după ce s-a asigurat de declanșare.

b. decolarea în remorcaj de automosor se efectuează cu cablul clanșat la declanșatorul de burtă (din spate).

În vederea decolării, comenzile (manșa și palonierul) se vor afla în poziția neutră, compensatorul la mijloc (aproximativ poziția "0°"), iar voletul se va braca în poziția +2 (bracaj 10°) pentru a asigura o dezlipire rapidă.

La începutul rulajului se menține poziția orizontală a fuselajului împingând ușor de manșă.

După dezlipire (65-70 Km/h) se menține planorul în aceeași poziție orizontală până când viteza crește la 80-85 Km/h după care se revine cu manșa spre mijloc, imprimându-se planorului o pantă accentuată de urcare.

Viteza optimă în timpul urcării este de 100 Km/h. La atingerea unghiului de cca. 75° față de automosor, declanșarea se produce automat.

Acționarea comenzii declanșatorului (mâner galben) prin tracțiune până la capătul cursei permite declanșarea comandată în orice moment al lansării.



c. în zborul liber, planorul IS 28-B₂ are o bună maniabilitate chiar și la viteze mici, în apropierea vitezei limită.

Angajarea planorului este avertizată prin trepidaje, cu cca. 2 Km/h înainte de atingerea vitezei limită (vitezei de angajare).

La angajarea în linie dreaptă nu apar tendințe de vrie necontrolabilă.

Chiar și în viraje înclinate, angajarea nu are aspect periculos, pilotul recăpătând imediat controlul prin ușoara slăbire a manșei.

Finețea maximă se obține la o viteză de 94 Km/h în simplă comandă și 100 Km/h în dublă comandă.

Viteza minimă de înfundare se obține la 80 Km/h în simplă comandă și 85 Km/h în dublă comandă.

Pentru obținerea unor raze de spiralare mai mici se pot utiliza voletii în pozițiile +1 (bracaj +5°) sau +2 (bracaj +10°).

La zborul rapid între ascendențe (la salt) poziția negativă a voletului poate fi exploatată cu randament la viteze peste 160 Km/h.

d. apropierea finală pentru aterizare

Pentru a se executa apropierea finală se va avea grijă ca înainte de virajul 3 să se scoată trenul de aterizare.

Pentru scoaterea trenului de aterizare se exercită asupra manetei o presiune spre înainte pentru a ușura deblocarea, se dezăvorește apăsând pe buton și apoi se trage maneta spre înapoi până când se aude zgomotul de zăvor în poziția închis.

Se verifică blocarea prin mișcări ușoare ale manetei înainte și înapoi.

Aterizarea se poate efectua chiar dacă s-a uitat scoaterea trenului.

După punerea trenului pe direcția de aterizare se brachează voletul în poziția +3 (bracaj +15°).

Viteza optimă de apropiere cu frâna complet scoasă este de 100 Km/h iar viteza minimă pe panta de apropiere este 85 Km/h. Și în această configurație de zbor efortul pe manșă se poate elimina prin acționarea compensatorului.

e. În vederea **aterizării** îndulcirea se va executa la aproximativ 5 m față de sol iar redresarea la cca. 0,5 m față de sol. În aceste condiții se asigură o scădere a vitezei de zbor de așa natură că viteza de contact cu solul să aibă valoarea de 65 Km/h.

În timpul rulajului se deschide complet frâna arodinamică. Trăgând în continuare de maneta frânei aerodinamice se acționează frâna pe roată care va permite scurtarea rulajului.

f. decolarea și aterizarea cu vânt lateral

Planorul este capabil să decoleze și să aterizeze, fără a pune probleme deosebite de pilotaj chiar și la componente laterale ale vântului ce depășesc 6 m/s.

Din toate metodele recomandate în tehnica de pilotaj, menținerea coborâtă a aripii dinspre vânt asigură totuși cel mai bun control.



g. zborul în nori

Planorul este admis să execute zbor în nori dacă nu contravine reglementărilor naționale și dacă este echipat cu următoarele aparate:

- vitezometru;
- indicator de viraj și glisadă (giroclinometru);
- altimetru;
- busolă.

În timpul zborului în nori se vor evita zonele de givraj, turbulențe excesive și grindină.

Dacă în timpul zborului în nori se pierde controlul planorului, se defectează indicatorul de viraj sau vitezomentrul, se va părăsi cât mai repede norul.

În aceste situații pilotul va aduce toate comenzile la mijloc, manșa ușor picată și va deschide complet frânele aerodinamice. Această manevră va aduce planorul aproximativ într-un zbor de coborâre în linie dreaptă fără exces mare de viteză și ușurează părăsirea norului în limite de securitate.

h. Părăsirea planorului în caz de urgență

Când situația impune părăsirea planorului în zbor, largarea cupolei se execută în felul următor:

- se împing simultan spre înainte maneta de deschidere a cabinei aflată în partea stângă și maneta de largare a cabinei (de culoare roșie) așezată în mod simetric pe partea dreaptă;
- se împinge de capotă în sus pentru ca aceasta să fie luată de curent. Inelul de prindere a cablului de limitare a deschiderii cabinei cedează și cabina se desprinde;
- pilotul își desface centurile și părăsește cabina în funcție de poziția și evoluția planorului.

i. aterizarea cu trenul escamotat

În cazul în care trenul de aterizare nu poate fi scos pilotul poate ateriza în condiții bune deoarece roata fiind semiescamotată asigură garda necesară rulării pe sol.

Întrucât în poziția escamotată, amortizorul este scos din funcțiune, pilotul va căuta să aterizeze pe un teren cât mai bun și cu viteza minimă posibilă.

Se recomandă:

- aterizarea cu volet în poziția +3 (bracaj +15°);
- viteza de apropiere = 85 Km/h;
- redresare = cât mai jos posibil;
- viteza de contact = aproximativ 65 Km/h.

j. scoaterea din vrie

În urma unor greșeli de pilotaj planorul poate intra în vrie.

În acest caz pilotul va acționa palonierul în sens invers rotirii, va aduce manșa la mijloc și ușor spre picaj.

După oprirea rotirii se va redresa planorul prin tragere ușoară de manșă.

Pierderea de înălțime la un tur de vrie este de aproximativ 80-90 m. Viteza la ieșirea din vrie este de aproximativ 150-160 Km/h.



19. Particularități privind tehnica pilotajului la planorul IS 29 D₂

În continuare vom studia particularitățile privind tehnica pilotajului la planorul IS 29 D₂ pentru următoarele situații de zbor:

- a. decolare în remorcaj de avion;
- b. decolare în remorcaj de automosor;
- c. zborul liber;
- d. apropierea finală pentru aterizare;
- e. aterizarea;
- f. decolarea și aterizarea cu vânt lateral;
- g. zborul în nori;
- h. redresarea din deep-stall;
- i. aterizarea cu trenul escamotat;
- j. scoaterea din vrie;
- k. părăsirea planorului în caz de urgență;

a. decolarea în remorcaj de avion

În vederea decolării, după ce planorul a fost controlat, se va pune voletul în poziția "0" iar compensatorul în poziție ușor picată (puțin în fața poziției de mijloc). Manșa și palonierul se vor afla în poziție neutră.

În timpul rulajului pentru decolare se va asigura menținerea orizontalității aripilor și a direcției planorului prin lucrul cu manșa lateral și palonier stânga dreapta.

După ridicarea bechiei și accelerarea la viteza de cca. 75 Km/h, ajutat prin ușoara tragere de manșă, planorul este capabil să se dezlipească de pe sol.

După desprindere se menține poziția cerută în spatele avionului remorcher și odată cu intrarea acestuia în regim constant de urcare se corectează poziția compensatorului pentru a elimina efortul pe manșă, apoi se poate escamota trenul de aterizare.

Viteza optimă în remorcaj este de 110-115 Km/h, la care comenzile sunt plăcut de manevrat și au o bună eficacitate. Dacă din diferite motive viteza de remorcaj scade sub 100 Km/h, mai ales pe panta de urcare, se va deschide voletul pe poziția 1 (+5°).

La declanșare mânerul declanșatorului va fi acționat până la capătul de cursă iar pilotul va zbura pe aceeași traiectorie cu avionul remorcher și nu va începe evoluțiile decât dacă s-a convins de desprinderea cablului de remorcaj.

b. în situația decolării la automosor compensatorul se așează la mijloc (aproximativ poziția "0°"), iar voletul se va braca în poziția +2 (bracaj 10°) pentru a asigura o dezlipire rapidă.

La începutul rulajului se menține poziția orizontală a fuselajului împingând ușor de manșă. După dezlipire (70-75 Km/h) se menține planorul în aceeași poziție orizontală până când viteza crește la 85-90 Km/h după care se revine cu manșa spre mijloc, imprimându-se planorului o pantă accentuată de urcare.

Viteza optimă în timpul urcării este de 105 Km/h.

La atingerea unghiului de cca. 75° față de automosor, declanșarea se produce automat.

Acționarea comenzii declanșatorului (miner galben) prin tracțiune până la capătul cursei permite declanșarea comandată în orice moment al lansării.



c. Zborul liber

În zborul liber, planorul IS 29-D₂ are o bună maniabilitate chiar și la viteze mici.

Angajarea planorului este avertizată prin trepidaje cu cca. 3 Km/h înainte de atingerea vitezei limită (vitezei de angajare).

La angajarea în linie dreaptă nu apar tendințe de vrie necontrolabilă, dar dacă pilotul insistă să nu permită angajarea pe aripă, planorul poate intra în deep-stall.

În cazul angajării în viraj, controlul este recâștigat aproape instantaneu prin slăbirea manșei spre înainte.

Finenețea maximă se obține la o viteză de 93 Km/h.

Viteza minimă de înfundare se obține la 78 Km/h.

Pentru obținerea unor raze de spiralare mai mici se pot utiliza voletii în pozițiile +1 (bracaj +5°) sau +2 (bracaj +10°).

La zborul rapid între ascendente (la salt) poziția negativă a voletului poate fi exploatată cu randament la viteze peste 160 Km/h.

d. apropierea finală pentru aterizare

Înainte de începerea apropierii finale se va scoate și siguranța trenul de aterizare.

După punerea planorului pe direcția de aterizare se brachează voletul în poziția +3 (bracaj +15°).

Viteza optimă de apropiere cu frâna complet scoasă este de 100 Km/h iar viteza minimă pe panta de apropiere este 90 Km/h. Și în această configurație de zbor efortul pe manșa se poate elimina prin acționarea compensatorului.

Panta de apropiere se va regla prin manevrarea ușoară și progresivă a frânelor aerodinamice.

e. aterizarea

În vederea aterizării îndulcirea se va executa la aproximativ 5 m față de sol iar redresarea la cca. 0,5 m față de sol. În aceste condiții se asigură o scădere a vitezei de zbor de așa natură ca viteza de contact cu solul să aibă valoarea de 70 Km/h.

În timpul virajului se deschide complet frâna arodinamică. Trăgând în continuare de maneta frânei aerodinamice se acționează frâna pe roată care va permite scurtarea rulajului.

f. decolarea și aterizarea cu vânt lateral

În cazul decolării și aterizării cu vânt lateral planorul este capabil să decoleze și să aterizeze, fără a pune probleme deosebite de pilotaj chiar și la componente laterale ale vântului ce depășesc 6 m/s prevăzute în regulament.

Din toate metodele recomandate în tehnica de pilotaj, menținerea coborâtă a aripii dinspre vânt asigură totuși cel mai bun control.

Limita până la care se poate executa decolarea sau aterizarea (chiar și pentru viteze mai mari de 6 m/s ale vântului) depinde mai mult de abilitatea pilotului.

g. zborul în nori

Planorul este admis să execute zbor în nori dacă nu contravine reglementărilor naționale și dacă este echipat cu următoarele aparate:



- vitezometru;
- indicator de viraj și glisadă (giroclinometru);
- altimetru;
- busolă;
- variometru.

În timpul zborului în nori se vor evita zonele de givraj, turbulențele excesive și grindina.

Dacă în timpul zborului în nori se pierde controlul planorului, se defectează indicatorul de viraj sau vitezometrul, se va părăsi cât mai repede norul. Pentru aceasta pilotul va aduce toate comenzile la mijloc, manșa ușor picată și va deschide complet frânele aerodinamice. Această manevră va aduce planorul aproximativ într-un zbor de coborâre în linie dreaptă fără exces mare de viteză și ușurează părăsirea norului în limite de securitate.

h. redresarea din deep-stall

La atingerea vitezei limită planorul caută să coboare botul iar dacă este înclinat sau cu un eleron brăcat tinde să se și încline. Dacă pilotul parează toate aceste tendințe și continuă să tragă de manșa până aproape de limitator se observă:

- o ușoară creștere a vitezei (80-85 Km/h);
- coborârea botului;
- o tendință de stabilizare laterală;
- creșterea accentuată a vitezei de coborâre (12-15 m/s); Planorul a intrat în regim de deep-stall.

Intrarea în deep-stall este posibilă în orice configurație, realizându-se mai ușor cu frâna scoasă și centraj spate.

Manșa fiind complet trasă, pilotul nu mai poate ridica botul, într-o eventuală intenție de redresare.

Întreruperea deep-stall-ului și trecerea în regim normal de zbor se poate face aproape instantaneu prin slăbirea manșei spre înainte. În acest caz planorul mai coboară puțin botul, se simte o ușoară tremurătură a aripilor la trecerea prin unghiul " i_{crt} ", după care viteza de zbor crește rapid, iar viteza de înfundare scade.

Controlul tuturor comenzilor reintră în normal și planorul se poate redresa din picajul slab care rezultă. Durata de trecere la regim normal este de sub 2 secunde.

Se recomandă întreruperea zborului voit în regim deep-stall la înălțimi peste 100 m.

i. aterizarea cu trenul escamotat

Pilotul va alege un teren de aterizare fără denivelări bruște, pietre sau gropi și dacă este posibil nu prea dur.

Nu se va ateriza pe piste betonate sau cu înveliș asfaltic.

Se va căuta să se aterizeze cu vânt de față și cea mai mică viteză posibilă.

Se recomandă:

- aterizarea cu volet în poziția +3 (bracaj +15°);
- viteza de apropiere să fie de cca. 95 Km/h;
- redresarea se va executa cât mai jos posibil;
- viteza aerodinamică în momentul contactului va fi de cca. 68 Km/h;
- cea mai mică viteză de contact se realizează cu frâna aerodinamică închisă.



j. scoaterea din vrie

În urma unor greșeli de pilotaj planorul poate intra în vrie.

În acest caz pilotul va slăbi în primul rând manșa, aducând-o la mijloc în poziție ușor picată. În același timp palonierul este acționat în sens invers rotirii, ceea ce este hotărâtor pentru oprirea rotirii.

După oprirea rotirii se aduc comenzile la mijloc și se va redresa prin tragere ușoară de manșă din poziția picată în care se găsește planorul.

Pierderea de înălțime la un tur de vrie este de aproximativ 80 m.

Viteza normală la ieșirea din vrie este de aproximativ 150-160 Km/h.

Întârzierea la ieșire este foarte mică (sub 1/4 ture).

k. părăsirea planorului în caz de urgență

Când situația impune părăsirea planorului în zbor, largarea cupolei se execută în felul următor:

- se împing simultan spre înainte maneta de deschidere a cabinei aflată în partea stângă și maneta de largare a cabinei (de culoare roșie) așezată în mod simetric pe partea dreaptă;
- se împinge de capota în sus pentru ca aceasta să fie luată de curent. Inelul de prindere a cablului de limitare a deschiderii cabinei cedează și cabina se desprinde;
- pilotul își desface centurile și părăsește cabina în funcție de poziția și evoluția planorului.

20. Particularități privind tehnica pilotajului la planorul IS 32 A

În continuare vom studia particularitățile privind tehnica pilotajului la planorul de dublă comandă IS 32 A pentru următoarele situații de zbor:

- a. decolarea în remorcaj de avion;
- b. decolarea în remorcaj de automotor;
- c. zborul liber;
- d. apropierea finală pentru aterizare;
- e. aterizarea;
- f. decolarea și aterizarea cu vânt lateral;
- g. aterizarea cu trenul escamotat;
- h. scoaterea din vrie;
- i. părăsirea planorului în caz de urgență.

a. decolarea planorului în remorcaj de avion

În funcție de greutatea piloților se amplasează în casetele de pe podeaua postului de pilotaj din față o cantitate de plumb conform tabelului de la paragraful C.16. (Capitolul Cunoașterea planorului).

Lestul se aplică la zborurile în S.C. în funcție de greutatea corpului.

După legarea și ajustarea centurilor se va acționa manșa și palonierul verificând funcționarea normală și fără agățări.

Se acționează comanda frânei aerodinamice verificând funcționarea ei fără agățări și la închidere și trecerea peste punctul care asigură zăvorărea.

Comanda voletului după verificare se zăvorăște în poziția "0" (0°).



Se verifică funcționarea compensatorului care se așează în poziție ușor picată (puțin în fața poziției de mijloc).

Se controlează aparatele de bord și se reglează altimetrul, se închide cupola de plexiglas, controlând buna ei zăvorâre.

Se clanșează cablul de remorcaj. Pilotul va cere ajutorului care efectuează clanșarea să încerce printr-o tracțiune energetică dacă clanșarea este sigură și va cere așezarea aripilor la orizontală astfel ca axul planorului să fie în direcția avionului.

În timpul rulajului pentru decolare după ridicarea bechiei și accelerarea la viteza de cca. 95 Km/h, ajutat prin ușoară tragere de manșă, planorul este capabil să se desprindă.

După dezlipire se va menține poziția corectă în spatele avionului remorcher și odată cu intrarea acestuia în regim constant de urcare se corectează poziția compensatorului pentru a elimina efortul de pe manșă, apoi se poate escamota trenul de aterizare.

Viteza optimă în remorcaj este de 120 Km/h, la care comenzile au o bună eficacitate și sunt plăcut de manevrat.

Dacă din diferite motive viteza de remorcaj scade sub 110 Km/h, mai ales pe panta de urcare, se va deschide voletul pe poziția 1 (+5°) sau pe poziția 2 (+10°).

La declanșare mânerul declanșatorului va fi acționat până la capătul de cursă iar pilotul va degaja după ce s-a asigurat de declanșare.

b. decolarea în remorcaj de automosor

Decolarea în remorcaj de automosor se efectuează cu cablul clanșat la declanșatorul de burtă (din spate). Ajutorul, care execută clanșarea, verifică prin tracțiune cablul, clanșarea corectă.

Compensatorul se poziționează la mijloc (aproximativ poziția 0°), iar voletul se va braca în poziția +2 (bracaj 10°) pentru a asigura o dezlipire rapidă.

La începutul rulajului se menține poziția orizontală a fuselajului împingând ușor de manșă. După dezlipire (75-80 Km/h) se menține planorul în aceeași poziție orizontală până când viteza crește la 90-95 Km/h după care se revine cu manșa spre mijloc, imprimându-se planorului o pantă accentuată de urcare.

Viteza optimă în timpul urcării este de 100-110 Km/h.

La atingerea unghiului de cca. 75° față de automosor, declanșarea se produce automat.

Acționarea comenzii declanșatorului (mâner galben) prin tracțiune până la capătul cursei permite declanșarea comandată în orice moment al lansării.

c. zborul liber

În zborul liber, planorul IS 32 A are o bună maniabilitate chiar și la viteze mici, în apropierea vitezei limită.

Angajarea planorului este avertizată prin trepidaje, cu cca. 5-6 Km/h înainte de atingerea vitezei limită (vitezei de angajare).

La angajarea în linie dreaptă nu apar tendințe de vrie necontrolabilă.

Chiar și în viraje înclinate, angajarea nu are aspect periculos, pilotul recăpătând imediat controlul prin ușoara slăbire a manșei. Pentru poziția maximă față a centrului de greutate, nu se produce angajarea.

Finețea maximă se obține la o viteză de 104 Km/h în simplă comandă și 108 Km/h (triunghi galben pe vitezometru) în dublă comandă.



Viteza minimă de înfundare se obține la 90 Km/h în simplă comandă și este de 0,56 m/s.

Pentru obținerea unor raze de spiralare mai mici se pot utiliza voletii în pozițiile +1 (bracaj +5°) sau +2 (bracaj +10°).

La zborul rapid între ascendențe (la salt) poziția negativă a voletului poate fi exploatată cu randament la viteze peste 160 Km/h.

Zborul în nori este interzis.

d. apropierea finală pentru aterizare

Pentru a se executa apropierea finală se va avea grijă ca înainte de virajul 3 să se scoată trenul de aterizare. Pentru scoaterea trenului de aterizare se exercită asupra manetei o presiune spre înainte pentru a ușura deblocarea, se dezăvorăște apăsând pe buton și apoi se trage maneta spre înapoi până când se aude zgomotul de zăvor în poziția închis. Se verifică blocarea prin mișcări ușoare ale manetei înainte și înapoi.

După punerea planorului pe direcția de aterizare se brachează voletul în poziția +2 (bracaj +10°).

Viteza optimă de apropiere cu frâna complet scoasă este de 110 Km/h iar viteza minimă pe panta de apropiere este 95 Km/h. Și în această configurație de zbor efortul pe manșă se poate elimina prin acționarea compensatorului.

Ajustarea pantei de apropiere se execută prin manevrarea ușoară și progresivă a frânelor aerodinamice.

e. aterizarea

În vederea aterizării îndulcirea se va executa la aproximativ 5 m față de sol iar redresarea la cca. 0,5 m față de sol. În aceste condiții se asigură o scădere a vitezei de zbor de așa natură ca viteza de contact cu solul să aibă valoarea de 85 Km/h.

În timpul virajului se deschide complet frâna aerodinamică. Trăgând în continuare de maneta frânei aerodinamice se acționează frâna pe roată care va permite scurtarea rulajului.

f. decolarea și aterizarea cu vânt lateral

Planorul este capabil să decoleze și să aterizeze, fără a pune probleme deosebite de pilotaj chiar și la componente laterale ale vântului ce depășesc 6 m/s.

Din toate metodele recomandate în tehnica de pilotaj, menținerea coborâtă a aripii dinspre vânt asigură totuși cel mai bun control.

Limita până la care decolarea sau aterizarea se poate executa chiar și la viteze mai mari de 6 m/s depinde mai mult de abilitatea pilotului.

g. aterizarea cu trenul escamotat

În cazul în care trenul de aterizare nu poate fi scos pilotul poate ateriza *pe burtă*.

Pilotul va căuta să aterizeze pe un teren cât mai bun (fără denivelări, pietre sau gropi și dacă este posibil nu prea dur). Nu se va ateriza în această situație pe piste betonate sau cu înveliș asfaltic. Se va căuta să se aterizeze cu vântul de față și cu cea mai mică viteză posibilă.

Se recomandă:

- apropierea și aterizarea cu volet în poziția +2 (bracaj +10°);
- viteza de apropiere cca. 110 Km/h;



- redresarea se va executa cât mai jos posibil;
- viteza de contact aproximativ 80 Km/h.

h. scoaterea din vrie

În urma unor greșeli de pilotaj planorul poate intra în vrie. În acest caz pilotul va acționa palonierul în sens invers rotirii, va aduce manșa la mijloc și ușor spre picaj.

După oprirea rotirii se va redresa planorul prin tragere ușoară de manșă.

Viteza la ieșirea din vrie este de aproximativ 160-180 Km/h.

NU SE ADMITE VRIA CA FIGURĂ COMANDĂTĂ !

i. părăsirea planorului în caz de urgență

Când situația impune părăsirea planorului în zbor, largarea cupolei se execută în felul următor:

- se împing simultan spre înainte maneta de deschidere a cabinei aflată în partea stângă și maneta de largare a cabinei (de culoare roșie) așezată în mod simetric pe partea dreaptă;
- se împinge de capotă în sus pentru ca aceasta să fie luată de curent. Inelul de prindere a cablului de limitare a deschiderii cabinei cedează și cabina se desprinde;
- pilotul își desface centurile și părăsește cabina în funcție de poziția și evoluția planorului.



Acest manual a fost aprobat în
Consiliul de Metodică – Siguranța Zborului